

**SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK**

**IMPRINT KOD PTICA
IMPRINTING IN BIRDS**

SEMINARSKI RAD

Marija Vilaj
Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate Study of Biology)
Mentor: Prof. dr. sc. Milorad Mrakov i

Zagreb, 2012.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Rasprava	3
2.1. Imprint kod ptica u zatočništvu	3
2.2. Konrad Lorenz i pokus s guskama	4
2.3. Istraživanje filijalnog imprinta kod divlje patke (<i>Anas platyrhynchos</i>)	5
2.4. Istraživanje spolnog imprinta kod ptica odgajanih od strane druge vrste	10
3. Zaključak	13
4. Popis literature.....	14
5. Sažetak	15
6. Summary	16

1. Uvod

Imprint ili utiskivanje je poseban proces u enja zabilježen u ptica i sisavaca (Pough i sur. 2009). Po iva na istoj asocijativnosti (neovisan je o posljedicama opažanja) pa je po tome srodan s uvjetovanim refleksom (Lorenz 1978). Doga a se u vremenski ograni enom periodu ontogeneze koji se naziva kriti ni period.. Jednom kad je utiskivanje izvršeno, ono je permanentno i ireverzibilno (Pough i sur. 2009). U tom periodu mlada jedinka eka odre ene podražajne kombinacije kao što su boje, uzorci, zvukovi i kretanje te ih povezuje u jedno.

Kriti ni period, za vrijeme kojeg se može zbiti proces utiskivanja, razlikuje se od vrste do vrste. Naj eš e se taj period javlja u vrlo ranim fazama ontogeneze, pa je bitno da se podražajne kombinacije (koje u životu jedinke djeluju mnogo kasnije kao bezuvjetni podražaj) povezuju sa specifi nom podražajnom konfiguracijom koja na mladu životinju djeluju u tom ranom stadiju u kojem još nema reakcije (Lorenz 1978).

Postoje dvije vrste imprinta: filijalni imprint i spolni imprint (Pough i sur. 2009). Filijalni imprint je proces u enja u kojem mladun e prepoznaje individualne karakteristike roditelja. Zbog ove vrste utiskivanja mladi ostaju s majkom i nakon napuštanja gnijezda (Pough i sur. 2009). Taj oblik u enja najvidljiviji je u ptica s nidifugalnim mladima koji se utisnu na svoje roditelje te ih slijede (Slika 1.).



Slika 1. Mladi slijede majku.

Ovaj fenomen prvi puta je zabilježen u 19. stolje u kod doma e kokoši od strane biologa amatera Douglassa Spaldinga; tema je dalje istraživana od strane etologa Oskara Heinrotha, a opsežno prou avana i popularizirana od strane njegova u enika Lorenza Konrada koji je radio eksperimente s divljim guskama.

Spolni imprint je oblik u enja karakteristika ostalih pripadnika vrste. Spolno utiskivanje tijekom mlade dobi omogu uje jedinci da u odrasloj dobi prepozna partnera za parenje vlastite vrste. Ptice se obi no utisnu na roditelje ili bra u pošto su oni jedini u gnijezdu koji emitiraju odre ene vizualne, auditorne ili olfaktorne podražaje (Pough i sur. 2009). Me utim, ako se mladi odvoje od roditelja, oni se mogu utisnuti na neki neživi predmet, pripadnika druge vrste ili pak ovjeka (Slika 2.).



Slika 2. Mladi se mogu otisnuti na pripadnike druge vrste (u ovom slu aju psa).

2. Rasprava

2.1. Imprint kod ptica u zatočeništvu

Kod ptica uzgajanih u zatočeništvu može se javiti problem da se ptica utisne na svojeg hranitelja ili uvara. Kada se ptica reintroducira u divljinu može imati poteškoća u prepoznavanju partnera za parenje svoje vrste. Zato se kod uzgoja u zatočeništvu ulažu veliki naponi da bi se osigurao pravilan imprint mladih ptica.

Primjer je vidljiv kod uzgoja kalifornijskog kondora (*Gymnogyps californianus*) u životinjskom parku u San Diegu. Uzgajatelji su hranili mladunčad u inkubatoru pomoću gumenih rukavica koje su izgledale kao glava odraslih kondora da omogućе mladima pravilan imprint (Slika 3.).



Slika 3. Hranjenje mladih kondora u zatočeništvu.

U vrste sjeverni elavi ibis (*Geronticus eremita*), koja se populacija u zadnjih nekoliko godina jako smanjila-samo 220 jedinki živi u rezervatu u Maroku, uloženi su vrlo veliki naponi kod uzgoja u zatočeništvu. Ova vrsta se smatra savršenom za reintroduciranje u divljinu. Međutim, dva pokušaja vraćanja u divljinu su propala zbog nedostatka normalnog socijalnog ponašanja u jedinki koje su uzgajane u rezervatu. Naime, ovu vrstu karakterizira duga briga roditelja za mlade te učenje određenih obrazaca ponašanja od roditelja. Iz nekog razloga to učenje nije se odvijalo u zatočeništvu. Zbog toga se sada radi na učenju ovih vještina na taj način da su ljudi „posvojitelji“ i učuju mlade kako da na pravi put prema poljima gdje će tražiti hranu,

kako da prepoznaju predatore i ostale opasnosti, te ih u e važnosti zajedni kog lova koje je vrlo važno socijalno ponašanje.

2.2. Konrad Lorenz i pokus s guskama

Konrad Lorenz (07.11.1903.-27.02.1989.) je bio austrijski zoolog te jedan od osniva a moderne etologije (Hess 1958). Radio je pokuse sa divljim guskama (*Anser anser*) na imanju blizu Be a. Guske su jako pogodne za istraživanje socijalnog života jer se fiksiraju na roditelje, imaju trajne socijalne veze, lako se fiksiraju na ovjeka, a njihovo spolno ponašanje u odrasloj dobi prema pripadnicima iste vrste ostaje nepromijenjeno (Lorenz 1978).

Podijelio je jaja guske u dvije grupe: u 1. skupini mladi su se izlegli iz jaja u prisutnosti majke, a 2. skupina mladih se izlegla u inkubatoru. Mladi koji su se izlegli u prisutnosti majke odmah su po eli slijediti majku. Me utim, guš ad koja se izlegla u inkubatoru nije vidjela svoju majku nego je prvo što su vidjeli bio sam znanstvenik Konrad Lorenz, pa su po eli slijediti njega (Slika 4.).



Slika 4. Konrad Lorenz i guske koje ga slijede.

Lorenz je ozna i skupine gusaka da ih može raspoznati i stavio ih pod veliku kutiju. Kada je podigao kutiju, svaka grupa po ela se kretati prema svojem „roditelju“-jedna prema guski, a druga prema Lorenzu. Lorenz je prvi taj fenomen nazvao imprint, te naglasio da se taj fenomen odvija u odre enom tzv. kriti nom periodu rano u životu jedinke. Tako er je pretpostavio da prvi objekt koji izaziva socijalni odgovor kasnije u životu jedinke može

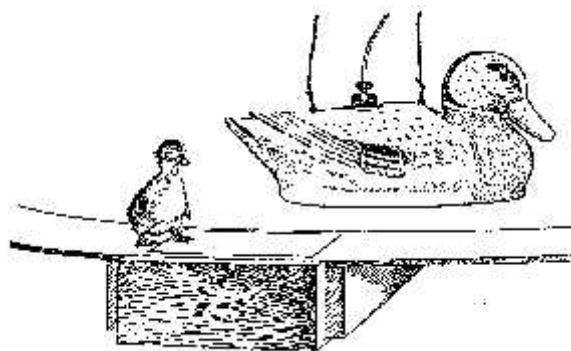
utjecati na npr. spolno ponašanje (Hess 1958). Lorenzova istraživanja te istraživanja nekih drugih europskih znanstvenika pokazala su da se mnoge vrste najlakše i najčešće utisnu jedan dan nakon izlijeganja, te da se mladi mogu utisnuti na ostale životinje, ali i na nežive objekte (npr. loptu).

2.3. Istraživanje filijalnog imprinta kod divlje patke (*Anas platyrhynchos*)

Eckhard H. Hess radio je istraživanje imprinta kod divlje patke (*Anas platyrhynchos*) u laboratoriju u Marylandu. Pitanja koja je želio istražiti bila su: Koja je kritična starost kod koje se utiskivanje zbiva? Koliko dugo mlade ptice moraju biti u prisutnosti objekta na kojeg se utisnu da bi ga mogle prepoznati između ostalih stvari?

Tijekom istraživanja ptice su legle jaja u kutije za gniježenje, a jaja su odmah nakon toga bila sakupljena i stavljena u inkubator gdje su se pačici i izlegli. Eksperiment se izvodio na okrugloj stazi čiji zidovi su bili od prozirne plastike. Objekt utiskivanja bio je model muške patke koji lovci koriste kao mamac. Model je spuštao pomoću robotske ruke na sredinu staze i kretao se određenom brzinom. U samom modelu bio je zvuk koji je emitirao ljudsko oponašanje glasanja divlje patke.

Kada su se mladi izlegli bili su u mraku, svaki u svojoj kutiji da nemaju nikakav vizualni podražaj do kada se ne stave na stazu. Nakon što je svaki pačić bio izložen objektu imprinta, automatski je vraćen u svoju kutiju pomoću zamke na stazi (Slika 5.).

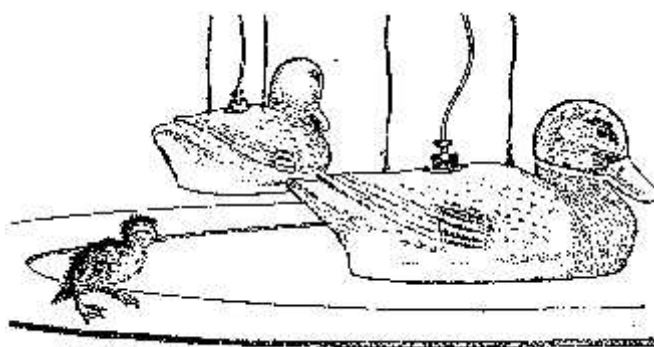


Slika 5. Pačici su izloženi modelu muške patke koji je služio kao objekt imprinta.

Preuzeto iz Hess 1958

Pa i je stavljen na stazu na maloj udaljenosti od modela muške patke. Kada je pa i pušten, zvu nik u modelu po eo je emitirati ljudsko oponašanje glasanja divljih pataka te je model pokrenut i po eo se kretati po stazi. Period utiskivanja tijekom kojeg je pa i slijedio model obi no je trajao 10 minuta.

Pa i i su testirani na imprint tako što su bili pušteni u blizinu dva modela koji su bili udaljeni 4 stope, tj. 1.22 metra (Slika 6.).



Slika 6. Testiranje imprinta.

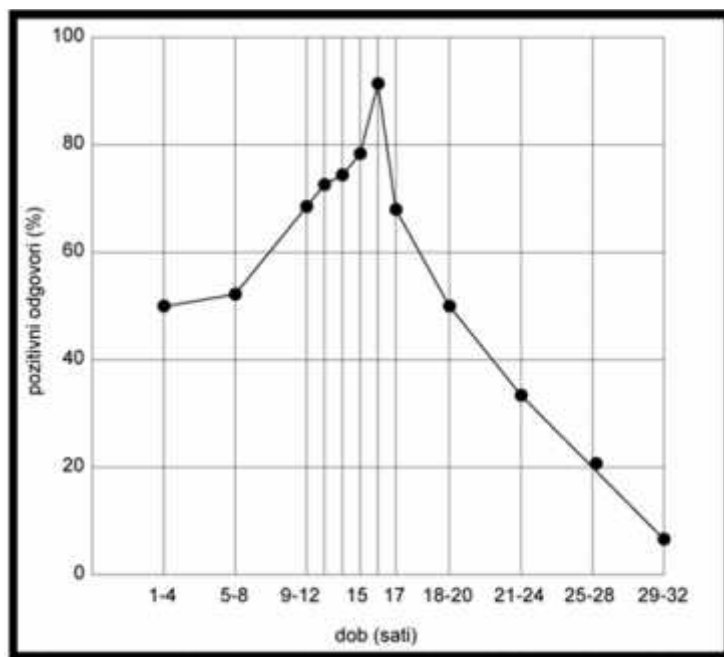
Preuzeto iz Hess 1958

Jedan model je bio onaj na kojeg su se pa i i bili utisnuli, a drugi je bio model ženke patke koji se razlikovao od prvog modela samo po boji. Jednu minutu modeli nisu emitirali zvuk. Nakon jedne minute muški model po eo je emitirati zvuk ljudskog oponašanja glasanja patke (zvuk koji su ve uli), a model ženke emitirao je zvuk prave patke koja doziva svoje mlade. Eksperiment je tekao u etiri faze:

1. faza: oba modela nepomi na i tiha
2. faza: oba modela nepomi na, oba modela emitiraju zvuk
3. faza: muški model nepomi an, model ženke se kre e; oba modela emitiraju zvuk
4. faza: muški model nepomi an i ne emitira zvuk, model ženke se kre e i emitira zvuk

Zabilježen je broj kretanja pa i a prema muškom modelu za razliku od bilo kojeg drugog ponašanja.

Da bi se saznala starost kod koje je utiskivanje bilo najviše efektivno, pa i i razli itih starosti bili su „izloženi“ modelu utiskivanja. Kod nekih pa i a imprint se dogodio odmah nakon izlijevanja, me utim samo oni pa i i koji su bili izloženi modelu imprinta 13-16 sati nakon izlijevanja kontinuirano su pokazivali maksimalni odgovor (Graf 1.)

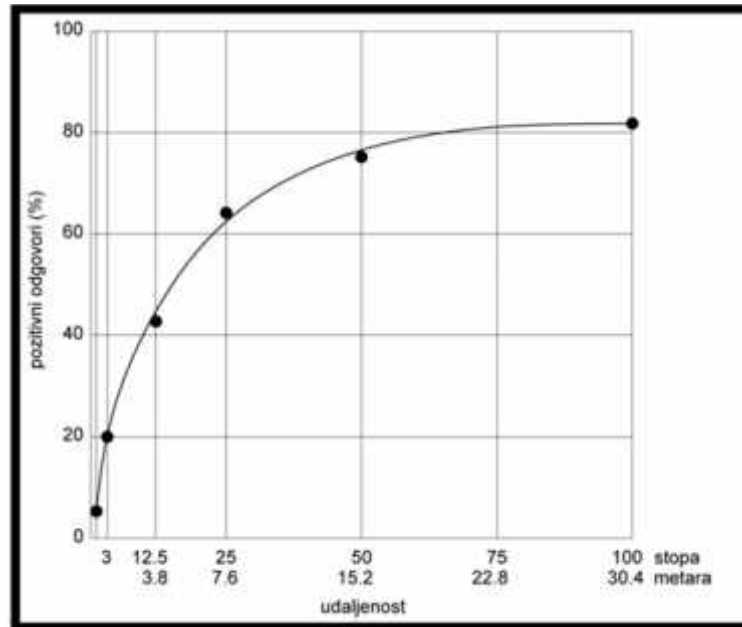


Graf 1. Kritična starost pa i a kod koje je zabilježen najjači imprint.

Prilagođeno na temelju Hess 1958.

Hess je istraživao i koliko dugo pa i i moraju biti „izloženi“ modelu imprinta da bi utiskivanje bilo efektivno. Da odgovori na to pitanje, mijenjao je vremensko trajanje izloženosti modelu imprinta, ali i udaljenost koju su prešli pa i i kada su pratili model po stazi. Pa i i su bili podijeljeni u pet grupa, a sve grupe bile su podvrgnute istom vremenskom trajanju izloženosti modelu imprinta (10 minuta), ali je svaka grupa bila podvrgnuta različitoj brzini kretanja modela pa su u vremenu od 10 minuta prošli različite udaljenosti. Prva grupa pa i a prošla je 1 stopu (0.305 metra), druga grupa 12.5 stopa odnosno 3.812 metara, treća 25 stopa (7.625 metara), četvrta 50 stopa (15.250 metara), a peta grupa 100 stopa odnosno

30.500 metara. Svi pa i bili su utisnuti izme u 12. i 17. sata nakon izlijevanja. Rezultati koji su dobiveni pokazuju da se s prije enom udaljenoš u sve do 50 stopa (15.250 metara) snaga imprinta pove avala (Graf 2.)

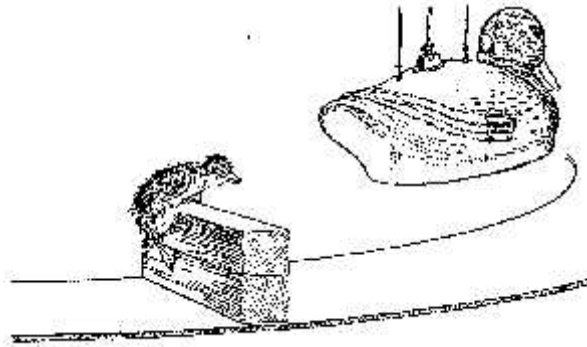


Graf 2. Snaga imprinta u ovisnosti o prije enoj udaljenosti pa i a tijekom imprinta.

Prilago eno na temelju Hess 1958.

Kod izvo enja tre eg eksperimenta znanstvenik je podijelio pa i e u tri grupe. Svi pa i i prošli su jednaku udaljenost od 12.5 stopa (3.812 metara) što odgovara jednom krugu staze na kojoj su eksperimenti ra eni, ali su tu udaljenost prolazili u razli itim vremenskim periodima-jedna grupa u 2 minute, druga u periodu od 10 minuta, a tre a u periodu od 30 minuta. Rezultati su pokazali da nije bilo zna ajne razlike u snazi imprinta kod razli itih grupa pa i a koji su prelazili istu udaljenost u razli itom vremenskom periodu.

Na temelju rezultata istraživanja Eckhard H. Hess zaklju io je da snaga imprinta nije ovisna o trajanju perioda imprinta nego o stupnju napora pa i a kada su pratili objekt. Kako bi to potvrdio napravio je dva pokusa. U prvom eksperimentu na stazu je stavio prepreke, pa pa i i nisu samo trebali pratiti model nego i svladavati prepreke što je zna ilo da su ulagali ve i napor nego kada su samo pratili model (Slika 7). Bolji rezultati imprinta bili su kod onih koji su svladavali prepreke, nego kod pa i a koji su samo pratili model.



Slika 7. Pa i i svladavaju prepreke na stazi.

Preuzeto iz Hess 195

U drugom eksperimentu pa i i su pratili model na kosini, pa su tako er morali ulagati ve i napor. Snaga imprinta je isto bila ve a zbog ulaganja ve eg napora.

Zbog ova dva eksperimenta znanstvenik je zaklju io da je snaga imprinta logaritam uloženog napora životinje tijekom perioda imprinta.

Tako er, uo io je da imprint ima i genetsku podlogu. Kada su parene samo patke kod kojih je zabilježena ve a snaga lako postignutog imprinta, ve u prvoj generaciji vidljivi su rezultati-njihovi potomci vrlo su se lako utisnuli.

2.4. Istraživanje spolnog imprinta kod ptica odgajanih od strane druge vrste

Smatra se da je odabir odre enog partnera za parenje nasljedna zna ajka (Andersson 1994). Me utim, postoje dokazi da odgoj može biti vrlo važan za odabir partnera za parenje, odnosno da to može biti nau eno ili modificirano iskustvom (Slagsvold i sur. 2002). Za sad je ova tema još nedovoljno istražena.

U ovom eksperimentu mladi pti i bili su odgajani od strane „posvojitelja“ koji su bili pripadnici druge vrste. Spolni imprint koji proizlazi kao rezultat odgoja može imati negativan efekt na uspjeh parenja jedne vrste (*Parus major*, velika sjenica), ali ne i na druge dvije vrste- *Parus caeruleus*, plava sjenica i *Ficedula hypoleuca*, crnoglava šarena muharica.

Da bi se mogla razumjeti evolucijska uloga odabir odre enog partnera za parenje, osim geneti kih faktora (kao što je naslje ivanje), trebaju se uzeti u obzir i ostali faktori kao što je socijalno u enje. U enje od strane roditelja tijekom ranog razvoja ptica može imati klju an utjecaj na odabir partnera za parenje u budu nosti.

Ovo istraživanje spolnog imprinta ra eno je u blizini Osla na pticama iz divljine kojima su zamijenjeni roditelji; ptice su bile razli ite vrste, a me usobno su se razlikovale u stupnju srodnosti, veli ini tijela i socijalnom ponašanju. Mladi pti i velike sjenice bili su odgajani od strane roditelja koji su pripadali vrsti *Parus caeruleus*. Tako er, mladi pti i plave sjenice bili su odgajani od strane roditelja koji su pripadali vrsti *Parus major*. Ove dvije vrste vrlo su sli ne-ni jedna ni druga nije migratorna, obje vrste su socijalne te žive u miješanim jatima izvan sezone parenja tako da postoji velika mogu nost seksualnih kontakata izme u njih. Razlika izme u te dvije vrste je u veli ini i težini tijela-odrasla velika sjenica teži 17-20 grama, a odrasla plava sjenica 10-11 grama. Velika sjenica socijalno je dominantna na plavom sjenicom (Slagsvold i sur. 2002). Ako prvobitan spolni imprint može biti modificiran socijalnim iskustvom, znanstvenici su o ekivali da e plave sjenice odgajane „posvojiteljima“ vrste *Parus major* biti slabije nepravilno spolno utisnute od velikih sjenica odgajanih od strane „posvojitelja“ vrste *Parus caeruleus* zbog razlike u socijalnoj dominaciji. Ako je ova hipoteza to na, mužjak plave sjenice odgajan od „posvojitelja“ velike sjenice mogao bi biti fizi ki poražen od ženke velike sjenice koja je odgajana roditeljima svoje vrste jer je ona socijalno dominantna, a to bi moglo smanjiti prvobitni spolni imprint. Isto tako bi mužjaci velike sjenice odgajani od strane „posvojitelja“ plave sjenice mogli biti izbjegavani od strane ženki plava sjenice što manje modificira prvobitan spolni imprint nego u prijašnjem slu aju.

Također, istraživano je da li se plave sjenice koje su odgajane „posvojiteljima“ vrste *Parus ater* (jelova sjenica) biti više spolno utisnute nego plave sjenice odgajane „posvojiteljima“ vrste velika sjenica, pošto je jelova sjenica (odrasla teži 9-10 grama) socijalno podređena plavoj sjenici.

Ficedula hypoleuca (odrasla teži 11-13 grama) je migratorna vrsta koja živi više solitarno nego sjenice što bi moglo imati za posljedicu da njihove spolne preference budu više urođene nego naučene. Ptice ove vrste odgajani su od strane „posvojitelja“ i velike i plave sjenice. Crnoglava šarena muharica u zimi migrira u tropski dio Afrike gdje nema sjenica, pa jedinke ove vrste odgajane od strane „posvojitelja“ sjenica nemaju toliko prilike da stupe u seksualni kontakt i spolno se utisnu na sjenice. Hipoteza je da se spolni imprint vrste *Ficedula hypoleuca* na druge vrste bit će vrlo slabi.

Istraživanje je pokazalo da u stvari na spolni imprint nije jednak kod različitih vrsta. Velike sjenice odgajane od strane plavih sjenica utisnule su se na „posvojitelje“ (plave sjenice) i nisu se parile sa pripadnicima svoje vrste. Te jedinke su se povezale s jedinkama plave sjenice prilikom traganja za hranom, njihovo glasanje kojim žele upozoriti na opasnost kako je podsjetilo na glasanje plave sjenice, a u sezoni parenja žele formirati parove s jedinkama plave sjenice. Te jedinke imaju nizak reproduktivni uspjeh jer su bile jako spolno utisnute na svoje „posvojitelje“ pa odbijaju parenje s jedinkama vlastite vrste. Alternativa tom objašnjenju je da su one bile odbijene od strane jedinki svoje vrste jer, zbog spolnog imprinta na „posvojitelje“, nisu pravilno reagirale u međusobnim spolnim interakcijama.

Plave sjenice odgajane od strane velikih sjenica imale su veliki uspjeh parenja s pripadnicima svoje vrste, ali nisu bile potpuno izvan utjecaja prvobitnog imprinta jer se, u nekoliko slučajeva, ženka plave sjenice koja je odgajana od strane pripadnika vrste *Parus major* pokušavala gnijezditi s mužjakom vrste velika sjenica. Pošto su velike sjenice socijalno dominantne u odnosu na plave sjenice, to je moglo imati za posljedicu pojačanje prvobitnog spolnog imprinta „posvojenih“ velikih sjenica. Međutim, ta hipoteza je odbačena jer je odabir partnera bio nepromijenjen kada su plave sjenice bile odgajane „posvojiteljima“ socijalno podređene vrste *Parus ater*.

Ficedula hypoleuca nije se spolno utisnula ni na manju plavu sjenicu ni na veću veliku sjenicu. Objašnjenje bi moglo biti da je bilo premalo socijalnih kontakata s jedinkama vrste koje su bile „posvojitelji“. Pošto je to migratorna vrsta, ona provodi zimu u tropskom dijelu Afrike, a plava i velika sjenica nisu migratorne i one nisu naučene u Africi. Odabir

partnera za parenje kod solitarnih vrsta kao što je *Ficedula hypoleuca* manje ovisi o spolnom imprintu, a više je presudna činjenica da solitarne vrste imaju manje socijalnih kontakata sa jedinka socijalnih vrsta ptica. Također, crnoglava šarena muharica nije srodna sa sjenicama što bi isto moglo imati utjecaj na manju mogućnost spolnog imprinta na sjenice.

Tijekom ovog istraživanja prvi puta je zabilježeno parenje između velike i plave sjenice bez obzira na razliku u njihovoj veličini. Do toga je vjerojatno došlo jer su jedinke odgajane od strane druge vrste bile ignorirane u sezoni parenja od jedinki svoje vrste. U svim zabilježenim slučajevima ženka manje vrste (plava sjenica) parila se s mužjakom veće vrste (velika sjenica), a svi potomci pripadali su vrsti *Parus caeruleus* (Slagsvold i sur. 2002).

Ptice su vrlo izbirljive što se tiče odabira partnera za parenje. Činjenica da velikim sjenicama koje su odgajane od strane druge vrste očitom nedostaju neke vještine kod odabira partnera svoje vrste ukazuje na to da su mehanizmi odabira partnera za parenje prave vrste drugačiji od mehanizama biranja partnera za parenje unutar vrste. Također je vidljivo da spolni imprint ima veliki utjecaj kod odabira partnera za parenje.

3. Zaključak

Imprint je proces učenja koji počinje na istoj asocijativnosti, a događa se u određenom periodu ontogeneze koji se naziva kritični period.

Postoje dvije vrste imprinta: filijalni i spolni imprint. Kod istraživanja filijalnog imprinta na divljim guskama, Konrad Lorenz je došao do zaključka da se vrste mogu utisnuti na roditelje i braću, ali i na pripadnike druge vrste, nežive predmete ili na ovjeka. Također je pretpostavio da objekt koji izaziva socijalni odgovor kasnije u odrasloj dobi može utjecati npr. na spolni odabir.

Eckhard H. Hess došao je u svojim istraživanjima filijalnog imprinta kod vrste *Anas platyrhynchos* do više zaključaka. Važno saznanje je da su svi pauci i koji su bili u dobi 13-16 sati poslije izlijevanja konstantno pokazivali maksimalnu snagu imprinta. Također, na temelju rezultata zaključio je da snaga imprinta nije ovisna o trajanju perioda imprinta nego o stupnju napora pauci a kada su pratili objekt imprinta. Kod većeg uloženog napora, bila je veća snaga imprinta. Uočio je i da imprint ima genetsku podlogu.

U istraživanju spolnog imprinta kod ptica odgajanih od strane drugih vrsta, na temelju rezultata može se zaključiti da je u svakom slučaju spolni imprint različit kod različitih vrsta. Kod velike sjenice nepravilni spolni imprint jako je smanjio reproduktivni uspjeh jer su se te jedinke jako spolno utisnule na svoje „posvojitelje“ plave sjenice pa su odbijale parenje s jedinkama vlastite vrste. Alternativno je objašnjenje da su te jedinke odbijene od strane jedinki svoje vrste jer, zbog nepravilnog spolnog imprinta, nisu pravilno reagirale u međusobnim spolnim interakcijama. Kod plave sjenice odgajane od strane „posvojitelja“ koji su pripadali vrsti *Parus major*, spolni imprint nije imao tako veliki utjecaj, dok kod vrste *Ficedula hypoleuca* uopće nisu zamijeli ni znakovi spolnog imprinta ni na „posvojitelje“ plave sjenice ni na „posvojitelje“ velike sjenice. Objašnjenje najvjerojatnije leži u činjenici da je crnoglava šarena muharica migratorna i solitarna vrsta pa je bilo premalo socijalnih kontakata s jedinkama vrsta koje su bile „posvojitelji“. Odabir partnera kod solitarnih vrsta nije toliko ovisan o spolnom imprintu, nego o činjenici da one nemaju dovoljno socijalnih kontakata s pripadnicima drugih vrsta.

Daljnja istraživanja ove teme vrlo su bitna za uzgoj ptica i sisavaca u zato eništvu kako bi im se osigurao pravilan spolni imprint, a na taj na in i omogu io normalan život kada se reintroduciraju u divljinu.

4. Popis literature

Andersson M. (1994): Sexual selection, Princeton University Press.

Hess E.H. (1958): „Imprinting“ in Animals, Scientific American **198**, 81-90.

Lorenz K. (1978): Temelji etologije, Novi svijet, Globus, Zagreb.

Pough F.H., Janis C.M., Heiser J.B. (2009): Vertebrate Life, Pearson Education, Inc., San Francisco.

Slagsvold T., Hansen B.T., Johannessen L.E., Lifjeld J.T. (2002): Mate choice and imprinting in birds studied by cross-fostering in the wild, Proc. R. Soc. Lond. **269**, 1449-1455.

5. Sažetak

Imprint je poseban proces u enja koji se događa u vremenski ograničenom periodu tijekom ontogeneze koji se naziva kritični period. Postoje dvije vrste imprinta: filijalni i spolni imprint.

Konrad Lorenz radio je istraživanje filijalnog imprinta na mladim divljim guskama i zaključio da se ptice mogu utisnuti na roditelje, ali i pripadnike drugih vrsta, nežive predmete ili ovjeka.

Eckhard Hess je u svojem istraživanju na divljim patkama zaključio da su oni pa i i, koji su se utisnuli 13-16 sati nakon izlijeganja, pokazivali konstantnu maksimalnu snagu imprinta. Također je došao i do saznanja da snaga imprinta ovisi o stupnju uloženog napora pa i kada su pratili objekt imprinta.

U istraživanju spolnog imprinta kod ptica odgajanih od strane drugih vrsta, na temelju rezultata zaključeno je da je u inak na spolni imprint različit kod različitih vrsta. Kod velike sjenice zbog, nepravilnog spolnog imprinta, jako je smanjen reproduktivni uspjeh. Spolni imprint nije imao veliki utjecaj kod plave sjenice, dok kod vrste *Ficedula hypoleuca* uopće nisu zamijećeni znakovi spolnog imprinta. *Ficedula hypoleuca* je solitarna vrsta, a kod solitarnih vrsta odabir partnera nije toliko ovisan o spolnom imprintu nego o činjenici da one nemaju dovoljno socijalnih kontakata s pripadnicima drugih vrsta.

Daljnja istraživanja ove teme vrlo su bitna za uzgoj ptica u zatočeništvu kako bi im se osigurao pravilan spolni imprint, a na taj način i omogućio normalan život kada se reintroduciraju u divljinu.

6. Summary

Imprinting is a special kind of learning that occurs only during a restricted time in ontogeny called the critical period. There are two types of imprinting: filial and sexual imprinting.

Konrad Lorenz studied filial imprinting on greylag goose. He concluded that birds can imprint on their parents, on members of another species, on inanimate objects or humans.

Eckhard Hess concluded in his research on mallard ducks that those ducklings that imprinted 13-16 hours after hatching made a maximum score of imprinting. He also discovered that the strength of the imprinting is dependent on the effort exerted by duckling in following the imprinting object.

The cross-fostering study of sexual imprinting, in which nestling birds were raised by parents of a different species, shows that the impact of sexual imprinting is not constant across species. The cross-fostered great tits were strongly mis-imprinted on the blue tit host. That can explain the low pairing success in great tits. Sexual imprinting didn't have a major impact on pairing success of cross-fostered blue tits. *Ficedula hypoleuca* didn't seem to be sexually imprinted on their hosts at all. In solitarily living species like *Ficedula hypoleuca*, identification of a suitable mate depend less on a sexual imprinting and more in a fact that they have less social contact with other species.

Further studies on the matter of imprinting are important for breeding birds in captivity in order to ensure a proper sexual imprinting for them and thereby enable a normal life when they return to the wild.