

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju

Rafaela Vorgić

**KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI VRANA
(CORVIDAE)**

Završni rad

Split, 2024.

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju

Rafaela Vorgić

**KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI VRANA
(CORVIDAE)**

Završni rad

Split, 2024.

Ovaj rad, izrađen u Splitu, pod vodstvom mentorice doc. dr. sc. Antonele Sovulj predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja sveučilišna prvostupnica biologije.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu

Završni rad

Prirodoslovno-matematički fakultet

Odjel za biologiju

Ruđera Boškovića 33,21000 Split, Hrvatska

KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI VRANA (CORVIDAE)

Rafaela Vorgić

SAŽETAK

Predstavnike porodice vrana (Corvidae) karakteriziraju iznimne kognitivne sposobnosti koje su usporedive s primatima. Zbog toga su predmet brojnih znanstvenih istraživanja. Inteligencija im se očituje u različitim aspektima ponašanja, uključujući rješavanje problema, korištenje alata, socijalnu interakciju i komunikaciju. Vrane koriste i prilagođavaju različite predmete kao alate, što ukazuje na sposobnost apstraktnog mišljenja i planiranja. Istraživanja kognitivnih sposobnosti vrana pružaju uvid u evoluciju inteligencije, osobito u kontekstu paralelnih evolucijskih procesa između ptica i sisavaca. Njihova sposobnost apstraktnog razmišljanja, prilagodljivosti i učenja čini ih modelima za proučavanje složenih kognitivnih procesa.

Ključne riječi: vrane, Corvidae, kognitivne sposobnosti, rješavanje problema

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu.

Rad sadrži: 21 stranica, 14 slika, 35 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: dr. sc. Antonela Sovulj, docent

Neposredni voditelj: dr. sc. Nika Ugrin

Ocjenjivači:

Dr. sc. Antonela Sovulj, docent

Dr. sc. Mate Šantić, redoviti profesor u trajnom zvanju

Dr. sc. Biljana Apostolska, redovita profesorica

Rad prihvaćen: rujan, 2024.

Basic documentation card

University of Split

B. Sc. Thesis

Faculty of Science

Department of Biology

Ruđera Boškovića 33, 21000 Split

COGNITIVE ABILITIES OF CROWS (CORVIDAE)

Rafaela Vorgić

ABSTRACT

Members of the crow family (Corvidae) are characterized by exceptional cognitive abilities that are comparable to those of primates, making them the subject of numerous scientific studies. Their intelligence is evident in various aspects of behavior, including problem-solving, tool use, social interaction, and communication. Crows use and adapt different objects as tools, which indicates their capacity for abstract thinking and planning. Research on the cognitive abilities of crows provides insight into the evolution of intelligence, especially in the context of parallel evolutionary processes between birds and mammals. Their ability for abstract reasoning, adaptability, and learning makes them ideal models for studying complex cognitive processes.

Keywords: crows, Corvidae, cognitive abilities, evolution, solving problems.

Thesis deposited in the library of the Faculty of Science, University of Split.

Thesis consists of: 21 pages, 14 pictures, 35 references. The original is in Croatian.

Mentor: Antonela Sovulj, Ph.D. Associate Professor

Assistant Supervisor: Nika Ugrin, Ph.D.

Reviewers:

Antonela Paladin, Ph.D. Assistant Professor

Mate Šantić, Ph.D. Tenured full Professor

Biljana Apostolska, Ph.D. Full Professor

Thesis accepted: September, 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. RAZRADA TEME	7
2.1. Anatomska građa mozga ptica iz porodice Corvidae	7
2.2. Kognitivne sposobnosti ptica iz porodice porodice Corvidae	8
2.2.1. Pamćenje i planiranje	10
2.2.2. Korištenje alata	13
2.3. Društveni odnosi i komunikacija	15
3. SAŽETAK	18
4. LITERATURA	19

1. UVOD

Porodica Corvidae je geografski široko rasprostranjena porodica ptica pjevica. Većina vrsta iz porodice Corvidae su snažno građene ptice, srednje do velike veličine, od 23 do 71 cm, sa čvrstim kljunovima koji su blago savijeni. Odlikuje ih jednobožno ili kontrastno perje, a između spolova nema spolnog dimorfizma odnosno mužjaci i ženke izgledaju jednako. Vrane su poznate po složenoj društvenoj organizaciji i inteligenciji, a veza između pripadnika različitog spola može biti cjeloživotna. Mužjaci sudjeluju u izgradnji gnijezda i hranjenju ženke tijekom inkubacije jaja (Anonymus, 2024 a).

Pojedine vrste porodice Corvidae pokazuju inovativne tehnike u prikupljanju hrane. Sakrivanjem hrane na novim mjestima, sprječavaju krađu hrane od strane drugih ptica. Hranu sakrivaju na preko 200 različitih lokacija (Clayton i sur., 2006). Vrane razlikuju stupanj trulosti hrane i biraju je sprječavajući njeno propadanje (Emery i Clayton, 2004). Ukoliko su ugrožene ili osjećaju opasnost, ispuštaju glasove odnosno grakću i zalijeću se u potencijalnu opasnost. Iako to nije neobično u životinjskom svijetu, većina životinja to čini instinktivno, dok je svjesno planiranje, onakvo kao kod ljudi, zasad potvrđeno samo kod čimpanza i predstavnika porodice Corvidae.

Najznačajnije vrste (Slika 1.) porodice Corvidae su siva vrana (*Corvus cornix*), crna vrana (*Corvus corone corone*), šojka (*Garrulus glandarius*), crnoprša šojka (*Cyanocorax affinis*), perzijska grimizna šojka (*Podoces panderi*), riblja vrana (*Corvus ossifragus*), američka vrana (*Corvus brachyrhynchos*), gavran (*Corvus corax*), čavka (*Corvus monedula*), crnokljuna svraka (*Pica hudsonia*), vrana djetlić (*Nucifraga columbiana*).

· CORVIDS ·



Slika 1. Prikaz vrsta iz porodice Corvidae

(Izvor: <https://www.treesfortomorrow.com/Blog/Raven-or-Crow/>)

Vrana (*Corvus corone*)

Vrane (*Corvus corone*) su ptice srednje veličine, duge 30 cm, s jakim kandžama i čvrstim kljunom. Uglavnom su crne ili plave boje, ili crno-bijele, a mogu imati plavoljubičasti odsjaj. Karakterizira ih proizvodnja oštrih, glasnih zvukova. Veza među pripadnicima vrana je kod većine doživotna. Vrane su prilagodljive životinje, koje brzo uče i prenose znanje. U potrazi za hranom naseljavaju gradove, gdje se gnijezde na visokim stablima zbog zaštite mladih od potencijalnih opasnosti. Mlade jedinke brzo postaju neovisne o roditeljima što im omogućava samostalno snalaženje u životu. Njihova sposobnost prilagodbe omogućila im je uspješnu kolonizaciju gotovo svake vrste okoliša (Güntürkün, 2005). Vrane se uglavnom hrane sitnim beskralješnjacima odnosno kukcima, pticima, malenim sisavcima, strvinama i biljnim materijalom.

Vrsta *Corvus corone* rasprostranjena je širom Europe i Azije. Crna vrana je vrsta koja naseljava urbana i ruralna područja, najčešće zadržavajući se u otvorenim staništima kao što su šumski rubovi, livade i poljoprivredne površine (Anonymus, 2024 c).



Slika 2. Vrana (*Corvus corone*)

(Izvor: <https://www.inaturalist.org/taxa/204496-Corvus-corone>)

Šojka (*Garrulus glandarius*)

Šojka (*Garrulus glandarius*) je ptica crvenkastosive boje, s prepoznatljivim modrim perjem na krilima (Slika 3). Dužine je oko 34 cm, s kukmom na glavi koja se sastoji od podignutih dugih pera. Gnijezde se na drveću, a gnijezdo gradi od grančica. Šojka nese pet do šest jaja čija inkubacija traje 18 dana. Hrani se kukcima, paucima, jajima drugih ptica, malim sisavcima, ali i raznim sjemenkama i plodovima, osobito žirom. Proizvodi glasne zvukove, a kreštanje postaje glasnije u opasnosti čime upozorava i ostale jedinke. Šojke imaju sposobnost imitacije, oponašanja drugih ptica i životinja čime zavaravaju predatore i prikrivaju svoju prisutnost. Kretanje im se sastoji od skakutanja, a ne hodanja po tlu ili granama. Sposobne su svjesno planirati unaprijed, pohranjujući hranu za kasnije. Zakopavaju žirove na mjestima udaljenim i kilometrima od mjesta nalaženja. Neiskapanjem žireva šojke pridonose širenju hrastovih šuma, igrajući ključnu ulogu u ekosustavu. Šojke nastanjuje šume, parkove i vrtove diljem Europe, Azije i sjeverne Afrike (Anonymus, 2024 d).



Slika 3. Šojka (*Garrulus glandarius*)

(Izvor: <https://www.sci.news/biology/science-eurasian-jays-01841.html>)

Gavran (*Corvus corax*)

Vrsta obični gavran (*Corvus corax*) jedna je od najvećih i najinteligentnijih ptica iz obitelji vrana, te najveća ptica iz reda ptica pjevica (Passeriformes). Gavrani rastu do visine od 56 do 69 cm i teže između 0,7 i 1,6 kg, s rasponom krila većim od 1 metra. Potpuno su crni, s crnim perjem, snažnim nogama, dugačkim i oštrim kljunom, a perje im ima plavi ili ljubičasti odsjaj (Slika 4). U divljini žive 10 do 15 godina, dok u zatočeništvu mogu doživjeti i do 50 godina (Sottosanti, 2024). Gavrani su svejedi i hrane se širokim rasponom biljaka i životinja, što uključuje žitarice, bobice, voće, male sisavce, ptice, gmazove, vodozemce i insekte. Često se hrane i strvinama, kao i ostacima na odlagalištima otpada. Stvaraju zalihe hrane, koje skrivaju od drugih životinja, uključujući i pripadnike svoje vrste. Iako su odrasli gavrani rijetko plijen predatora, mladi postaju žrtve grabljivica poput sokolova, orlova ili sova (Sottosanti, 2024). Ova vrsta nastanjuje različita staništa, uključujući crnogorične i bjelogorične šume, stepe, obalna područja s liticama, tundre, pustinje i planinska područja. Velike populacije prisutne su duž pacifičke obale Sjeverne Amerike, a polako se šire i prema istoku kontinenta,

zahvaljujući obnovi šuma. Iako većina jedinki ove vrste ostaje u svojim staništima tijekom cijele godine, sjevernije populacije ponekad migriraju zimi prema jugu. Obični gavran klasificiran je kao "najmanje zabrinjavajuća" vrsta na Crvenoj listi IUCN-a, ponajviše zbog sposobnosti prilagodbe promjenama u ekosustavu koje uzrokuju ljudske aktivnosti, poput poljoprivrede i deforestacije. Poznati su po kognitivnim sposobnostima jer mogu učiti i rješavati složene probleme, prepoznavati ljude i druge jedinke te koristiti pojedine alate. Gavrani komuniciraju pomoću 30-ak različitih glasovnih signala, a mogu oponašati pozive drugih ptica.



Slika 4. Gavran (*Corvus corax*)

(Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Gavran#/media/Datoteka:Corvus_corax_\(NPS\).jpg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Gavran#/media/Datoteka:Corvus_corax_(NPS).jpg))

Čavka (*Corvus monedula*)

Vrstu čavka (*Corvus monedula*) karakterizira crno perje i srebrnkasti sjaj na stražnjem dijelu glave (Slika 5). Veličinom je manja od vrane, s kratkim, zdepastim kljunom i svijetlim očima koje se ističu u kontrastu s tamnim perjem. Čavke narastu do 30 cm i teže u prosjeku oko 250 grama. Gnijezde se u dimnjacima, zgradama, pukotinama stijena i šupljinama drveća, a često borave i u parkovima, šumama, poljoprivrednim područjima i uz morske litice, zbog hranjenja ili materijala za gnijezdo. Čavke stvaraju dugotrajne veze, često za cijeli život. U većini slučajeva roditelji ne uspiju othraniti sve ptiće, pa neki uginu prije nego što nauče letjeti.

Ženka polaže četiri do pet jaja prema kojima je mužjak zaštitnički nastrojen. Prehrana čavki uključuje miševе, jaja, kukce, sjemenke i voće. Sposobne su se vinuti visoko i to u jatima, pri čemu izvode akrobacije (Anonymus, 2024 b).



Slika 5. Čavka (*Corvus monedula*)

(Izvor: <https://ebird.org/species/eurjac?siteLanguage=hr>)

Istraživanje kognitivnih sposobnosti različitih predstavnika porodice Corvidae je predmet mnogih znanstvenih istraživanja. Dobiveni rezultati koriste se za poznavanje biologije ove porodice, za saznanja o različitim procesima tijekom evolucije kao i za usporedbu sa ostalim skupinama životinja, posebno sa čovjekolikim majmunima.

Cilj ovog rada je opisati i iznijeti podatke o kognitivnoj sposobnosti pojedinih vrsta iz porodice Corvidae.

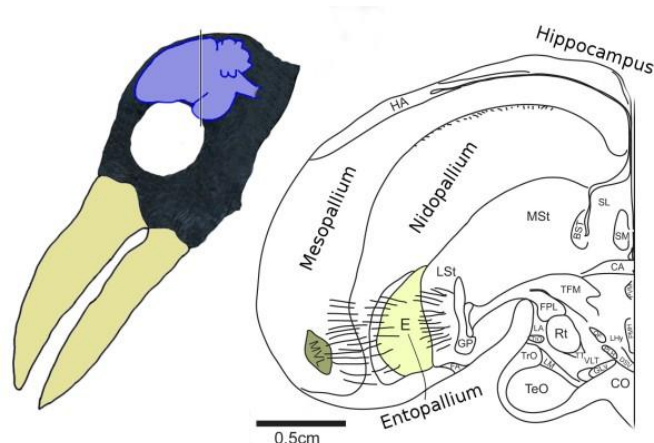
2. RAZRADA TEME

2.1. Anatomska građa mozga ptica iz porodice Corvidae

Anatomska građa mozga ptica iz porodice vrana pokazuje razvijenost i složenost građe (Slika 6). Mozak vrana se sastoji od korteksa, hipotalamusa, cerebelluma, medulle oblongate i nidopalliuma koji imaju različite funkcije (Izawa i Watanabe, 2007). Korteks je vanjski sloj mozga koji je odgovoran za visoke kognitivne funkcije. Kod vrana je posebno razvijen, što doprinosi njihovoj inteligenciji. Hipotalamus regulira mnoge automatske funkcije tijela, poput temperature, gladi i žeđi. Cerebelum igra ključnu ulogu u kontroli pokreta i održavanju ravnoteže. Medula oblongata održava osnovne tjelesne funkcije poput disanja i otkucaja srca. Nidopallij (nidopallium) je područje mozga koje se koristi za izvršne funkcije i druge kognitivne zadatke (Veit i Nieder, 2013). Neuronu u području nidopallija su odgovorni za kognitivne vještine vrana. Nidopallij djeluje kao centralni izvršni organ njihovog mozga. Razumijevanje koda neurona u mozgu je važno za usporedbu s mozgom primata.

Relativna veličina mozga kod vrana jednaka je veličini mozga čimpanze (Clayton i Emery, 2005). U usporedbi s tijelom, mozak je veći, a omjer veličine tijela i mozga koristi kao pokazatelj kognitivnih sposobnosti. Povećanje mozga ovih vrsta ptica prvenstveno je posljedica širenja dijelova mozga poput nidopallija i mezopallija, koji su uključeni u više kognitivne funkcije kao što su učenje, pamćenje i donošenje odluka (Veit i Nieder, 2013). Područje nidopallija proporcionalno je veće kod vrana u usporedbi s drugim pticama pjevicama. Nidopallij se smatra ključnim za njihovu inteligenciju (Jarvis, 2005).

Osim veličine mozga, i drugi aspekti biologije pojedinih predstavnika vrsta iz porodice vrana sugeriraju visoku razinu inteligencije.



Slika 6. Shematski prikaz presjeka kroz mozak vrste *Corvus macrorhynchos*

(Izvor:

https://www.researchgate.net/publication/230859490_A_stereotaxic_atlas_of_the_brain_of_the_jungle_crow_Corvus_macrorhynchos)

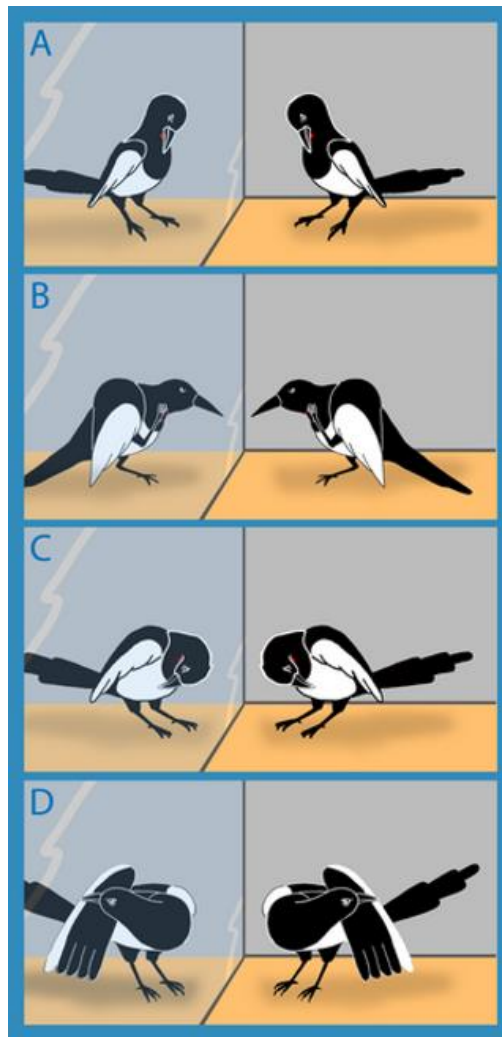
2.2. Kognitivne sposobnosti ptica iz porodice porodice Corvidae

Kognitivne sposobnosti su funkcije koje mozak koristi za razmišljanje, obraćanje pažnje, obradu informacija i pamćenje, pridonoseći procesima razmišljanja i zadržavanju pamćenja. Neke od tih funkcija su pozornost, sluh i kratkoročno pamćenje. Kognitivne sposobnosti životinja općenito se dijele na socijalnu i fizičku kogniciju. Fizička kognicija obuhvaća sposobnost stjecanja i korištenja informacija o fizičkom svijetu, poput prostora, vremena i brojeva. S druge strane, socijalna kognicija odnosi se na prepoznavanje i interakciju s drugim jedinkama unutar društvene strukture (Shettleworth, 2009). Pojedine životinje prenose drugim pripadnicima svoje vrste različite obrasce ponašanja i načine uporabe alata (Boesch i Boesch 1990; Ottoni i Izar 2008), uče ih inovativnom ponašanju te sposobnosti razumijevanja stanja drugih životinja (Crockford i sur. 2012). Među pticama, vrane su vrste koje pokazuju napredne kognitivne sposobnosti slične onima kod primata (Mitchell, 2016).

Šojke su poznate po sposobnostima učenja pjevanja i imitiranja zvukova, dok vrane pokazuju sposobnosti upotrebe alata, analitičkog i uzročnog rasuđivanja (Emery, 2006). Vrste iz porodice Corvidae svjesne su prisutnosti drugih ptica, prepoznaju sebe u ogledalu, pokazuju sposobnost sjećanja na prošle događaje i imaju sposobnost planiranja. Također vrlo su uspješne u rješavanju složenih testovima kojima su izložene u eksperimentima i u kojima je dokazano da

shvaćaju poziciju pojedinih objekata kada ti objekti nisu unutar njihovog vidokruga. Osim toga, kao i druge ptice pjevice pokazuju mogućnost vokalnog učenja (Dally i sur. 2010).

Vrsta europska šojka (*Pica Pica*) je jedina ptičja vrsta iz porodice Corvidae koja sebe prepoznaje u ogledalu, što pokazuje visoku razinu kognitivnih sposobnosti i samosvijesti. Ova sposobnost, poznata kao samo prepoznavanje, inače je povezana s visoko razvijenim životinjskim vrstama poput predstavnika čovjekolikih majmuna (Prior, 2008).



Slika 7. Prikaz samoprepoznavanja vrste *Pica pica* u ogledalu (Izvor:

<https://journals.plos.org/plosbiology/article/figure/image?size=large&id=10.1371/journal.pbio.0060202.g002>)

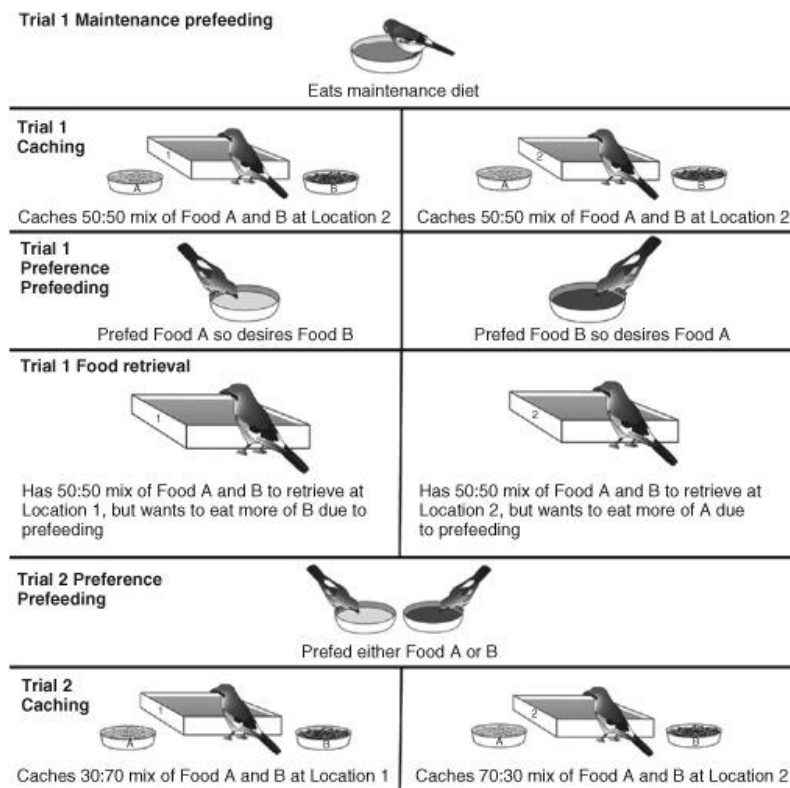
Uočavanjem svog odraza u ogledalu s oznakom na vratu (Slika 7B), šojka pokušava ukloniti oznaku. Ovo ponašanje, kao što su "kuknjava" i čupanje oznake pred ogledalom (Slika 7C i 7D) jasan je pokazatelj mentalnog prepoznavanja "sebe". Samo nekoliko primata, poput čimpanzi i

orangutana pokazalo je sposobnost samoprepoznavanja u ogledalu, stoga je otkriće da i europska šojka posjeduje ovu razinu inteligencije (Povinelli i sur. 1993)

2.2.1. Pamćenje i planiranje

Ptice iz porodice Corvidae sposobne su koristiti kognitivne sposobnosti za prisjećanje događaja iz prošlosti i planiranja događaja u budućnosti. Osim što su jedne od rijetkih životinja koje mogu koristiti alate za pronalaženje hrane i rješavanje problema, imaju složene društvene zajednice. Informacije se različitim kanalima dijele unutar jata zbog donošenja zajedničkih odluka. Ove ptice posjeduju memoriju koja im omogućuje prepoznavanje ljudskih lica te su zbog toga sposobne upozoravati ostale jedinke iz svog jata na potencijalnu opasnost. Ovo je dokaz vrlo složene komunikacije između ovih ptica (Emery i Clayton, 2004).

Prema istraživanju Chekea i Claytona (2014.) o eurazijskim vrstama vrana, vrane provode pomna planiranja budućih aktivnosti. U odnosu na način odabira hrane i vrste hrane, ponašaju se slično kao i ljudi. Nakon što pojedu određenu vrstu hrane, postaju manje zainteresirane za nju, ali su spremne jesti novu vrstu hrane.



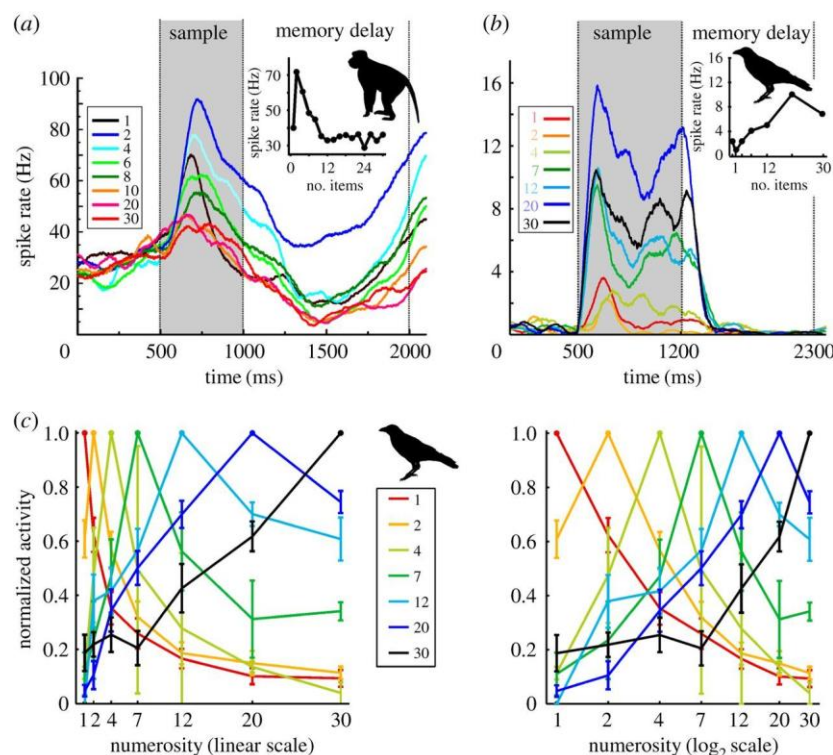
Slika 8. Prikaz pokusa s europskim šojkama i njihovim preferencama hrane (Izvor: *WIREs Cogn Sci* 2014.)

U drugom eksperimentu, nakon što su nahranjene uobičajenom hranom, dakle kada su dosegle sitost, imale su priliku sakriti dvije vrste hrane (A i B) na različitim lokacijama (Slika 8). Nakon određenog vremena, vrane su znale gdje je hrana koju su sakrile, ali su sklonije pronalaziti hranu koju nisu prethodno konzumirale, najvjerojatnije predviđajući da će biti sitije na toj hrani (Taylor, 2014.). Ovakvo ponašanje pokazatelj je da vrane mogu planirati svoje postupke unaprijed, uzimajući u obzir svoje buduće potrebe, u čemu se reflektira visok stupanj kognitivne sposobnosti. Kao i kod epizodičke memorije, nije potpuno jasno jesu li vrane svjesno sposobne projicirati sebe u budućnost za planiranje različitih postupaka u različitim vremenskim razdobljima (Tulving, 2002).



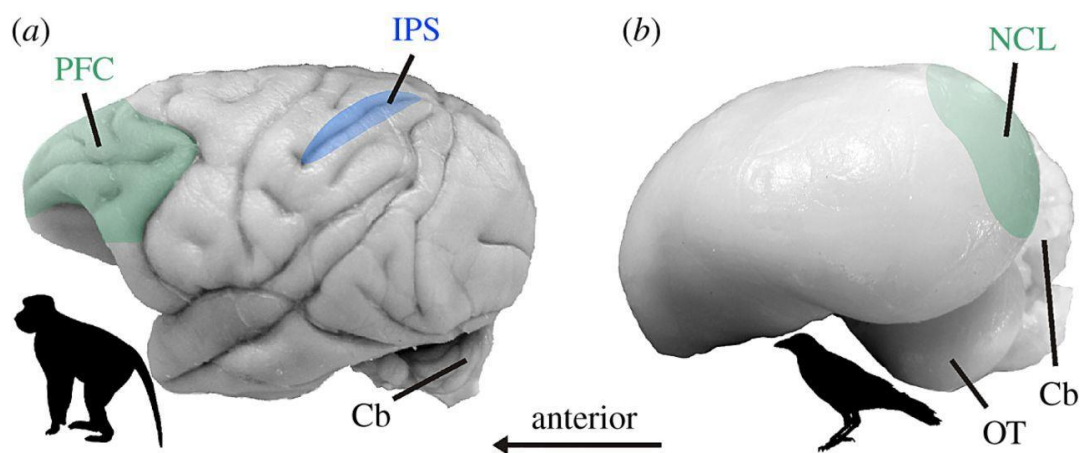
Slika 9. Shematski prikaz vrana u eksperimentu prepoznavanja i pamćenja na dodirnom zaslonu računala. Zadatak uključuje "pravilo nepodudaranja" i "pravilo podudaranja", što je označeni različitim signalima (Izvor: Veit i Nieder, 2013).

U cilju ispitivanja radne memorije odnosno sposobnosti pamćenja vrana kreirani su eksperimenti (Veit i Nieder, 2013). Podučavali su četiri jedinke vrste *Corvus corone* da obavljaju niz računalnih testova pamćenja (Slika 9). Kratkoročno prikazana slika na ekranu bi brzo nestala, nakon čega bi se pojavile još dvije slike: jedna identična prvoj, a druga različita. U jednom dijelu testa, ptice su trebale pronaći podudaranje s prvom slikom, dok su u drugim dijelovima trebale odabrati sliku koja se razlikuje. Nakon kratkog treninga, uspješno su obavljale test, i onda kada su se koristile nepoznate slike. Tijekom izvođenja zadataka, praćena je neurološka aktivnost vrana (Slika 10). Uočena je aktivnost 662 neurona u području mozga odnosno u području *nidopallium caudolaterale*, sličnom području ljudskog frontalnog korteksa, koje je povezano s visokom razinom razmišljanja i donošenja odluka. Uočeno je da neuroni prevode informacije o slici, što ukazuje na to da je ovo područje mozga uključeno u vizualni dio radne memorije (Wylie i sur., 2020). Kognitivne sposobnosti vrana mogle bi biti djelomično posljedica strukture u njihovom mozgu koja može privremeno zadržati vizualne informacije. Dokazana je povišena aktivnost neurona vrana kod testova pamćenja uspoređujući je s aktivnošću neurona kod majmuna. Također, zabilježena je različita aktivnost u drugim područjima mozga ovisno o tome je li odabiru istu ili različitu sliku



Slika 10. Karakteristike odgovora brojčano selektivnih neurona u majmuna i vrana.

(Izvor: <https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rstb.2016.0514>)



Slika 11. Model mozga makakija i vrane; a) Lateralni prikaz mozga makakija (zeleno, prefrontalni korteks, plavo, intraparietalni sulkus); b) Lateralni prikaz vrane (zeleno, nidopallium, Cb - mali mozak, a OT - optički tektum).

(Izvor: [Evolution of cognitive and neural solutions enabling numerosity judgements: lessons from primates and corvids | Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences \(royalsocietypublishing.org\)](https://royalsocietypublishing.org/journal/rstb))

Zbog značajnih razlika između mozga ptica i sisavaca, procesi donošenja odluka te stvarni izvori njihove inteligencije još uvijek su nedovoljno istraženi. Prema istraživanju koje su proveli Pika i Bugnyar (2011) uočeno je kako vrane starosti četiri mjeseca mogu savladati brojne zadatke poput prepoznavanja brojeva. Autori su također zabilježili sposobnost praćenja uputa te rješavanje zadataka s ciljem pronalaska skrivene nagrade.

2.2.2. Korištenje alata

Vrane, poput ostalih ptica kao što su grabljivice, koriste kljun i noge za obradu hrane. Boarman i Heinrich (1999) opisali su hijerarhijski strukturirane tehnike traženja hrane kod vrana. Kod nekih vrsta vrana zabilježeno je povremeno korištenje alata (Lefebvre i sur., 2002), međutim novokaledonske vrane redovito izrađuju i koriste alate u divljini (Hunt, 2000). One izrađuju različite vrste alata i koriste ih za dobivanje hrane (larve, insekti) iz različitih mjesta poput rupa u drveću, otpalog lišća i podnožja biljaka (Hunt i Gray, 2004). Vrane su naučene samostalno se snalaziti u svakodnevnim situacijama što se može potkrijepiti primjerom otvaranja oraħa. Umjesto da se potruđe s otvaranjem oraħa, vrane bacaju oraħe na cestu kako bi automobilske gume mogle obaviti posao umjesto njih. Ukoliko u blizini nema automobila, vrane

razbijaju orah na način da ga bace s visine na tlo. Kako bi ih potom sigurno pokupile, čekaju da se na semaforu upali crveno svjetlo.



Slika 12. Vrana koja pokazuje znanje o zakonima fizike

(Izvor: <https://www.animalsaroundtheglobe.com/crows-showcase-physics-knowledge-in-problem-solving-2-147467/>)

Unatoč tome, neki istraživači primata tvrde da opseg i svrha korištenja alata kod novokaledonskih vrana, nije tako raznolik kao kod nekih vrsta majmuna poput čimpanzi i orangutana (Mendes i sur., 2007). Nadalje, iako sve vrste velikih majmuna koriste alate, samo su neke vrste vrana pokazale takvu naviku. Vrane su ograničene u korištenju alata zbog nedostatka ruku i fizičke snage, pa rutinska upotreba alata nije česta među njima, jer koriste kljun za mnoge zadatke za koje majmuni koriste alate, poput kopanja ili lomljenja oraha.

Nadalje, gavrani s Nove Kaledonije pokazuju izuzetnu vještinu u izradi i korištenju alata. Prema nekim istraživanjima, gavrani u divljini izrađuju dva tipa alata. Kukasti alati sastoje se od grančica koje su obrezane i oblikovane u funkcionalnu kuku, koju koriste kako bi izvukli insektne larve iz rupa u stablima. Također, gavrani izrađuju *Pandanus* listove s rezovima, koje koriste na različite načine za različite zadatke (brzo kretanje naprijed-natrag za plijenom ispod zemlje, ali sporo i pažljivo ukoliko se plijen nalazi u rupi). Ova raznolikost i fleksibilnost u upotrebi i izradi alata kod gavrana usporediva je samo s velikim majmunima.

Laboratorijski eksperimenti potvrđuju sofisticirane intelektualne sposobnosti ove vrste. Gavran koji koristi alat, poznat pod imenom Betty, može manipulirati novim predmetima kako

bi riješio probleme. Betty je pronašla način kako iskoristiti komad ravne žice za izradu kuke s ciljem hvatanja hrane. Kada joj je ponuđen alatni set sa različitim alatima, Betty je bila sposobna odabrati odgovarajući alat za rješavanje problema. Dakle, dokazi o upotrebi i izradi alata sugeriraju da gavrani mogu koristiti svoja prethodna iskustva kako bi riješili nove probleme (Weir i sur., 2002).



Slika 13. Gavran Betty

(Izvor: <https://elifesciences.org/articles/64829>)

Vrane uhvaćene u divljini Nove Kaledonije su također pokazale spretnost u korištenju alata. One su izrađivale kukaste štapiće koristeći stabljiku *Desmanthus virgatus*. Postupci i ponašanja vrsta porodice Corvidae upućuju na vješto snalaženje u rukovanju alatima.

2.3. Društveni odnosi i komunikacija

Vrste iz porodice Corvidae imaju složene odnose s drugim srodnicima. Društvene su, imaju dugoročne parove i velika zajednička skloništa. Uključuju se u različite društvene interakcije. Vrane su također poznate po tome što pokazuju ponašanja koja se mogu tumačiti kao tuga prilikom uginuća partnera. Nadalje, vrste iz ove porodice imaju intelektualne sposobnosti za

upravljanje složenim društvenim odnosima. Živeći u velikim društvenim skupinama primorane su biti domišljate, pratiti društveni položaj te upozoravati na potencijalnu opasnost.

Vještine hranjenja, sposobnosti pamćenja, korištenje alata i grupnog ponašanje, odraz je njihove domišljatosti. Jedinka unutar takve velike skupine mora biti sposobna prepoznati pojedince i tražiti hranu drugih jedinki tijekom vremena. Također mogu razlikovati spol, dob, reproduktivni status i dominaciju. Moguće je da društvena složenost odgovara njihovoj visokoj kognitivnoj sposobnosti, kao i doprinosu širenju informacija među jedinkama (Decker, 2024).

Porodica Corvidae općenito pokazuje veliku fleksibilnost u svojim društvenim interakcijama, ali osnovna jedinica društvene strukture je veza para. Monogamne ptice formiraju parove kako bi zajedno podizale potomstvo i branile gnijezdo, međutim po završetku sezone gniježđenja, parovi se često razdvajaju i formiraju nove parove. Međutim, kod nekih vrsta Corvidae, osobito kod čavki i gačaca, parovi ostaju zajedno tijekom cijele godine te se iznova vraćaju na isto mjesto za gniježđenje. Smatra se da dugoročne partnerske veze vrsta iz ove porodice nalikuju dugotrajnim vezama mnogih primata i dupina.

Čavke (*Corvus monedula*) formiraju parove unutar prve godine života, vjerojatno zato što su dobra mjesta za gniježđenje teško dostupna te postoji intenzivna konkurencija s drugim parovima. Samo jaki i koordinirani parovi mogu uspješno obraniti mjesta od ostalih parova. Pojedinci u parovima pokazivali su visoku razinu privrženosti i nisu iskazivali agresiju jedan prema drugome, što je bilo u izrazitom kontrastu s agresijom koju su pokazivali prema ostalim pojedincima (Clayton i sur., 2007).

U konkurenciji za resurse, neizbježno je ulaženje pojedinaca u sukobe. Što je veća društvena skupina, to je više prilika za sukobe. Nakon završetka sukoba partneri se približavaju jedno drugom uz specifično privrženo ponašanje poput "ispreplitanja kljunova", što se ponekad naziva i "držanje kljunova" (slika 14A). Slična ponašanja, poput ljubljenja i zagrljaja, zabilježena su kod čimpanzi nakon sukoba. Ostali primjeri privrženih ponašanja uključuju čišćenje perja (slika 14B), dijeljenje hrane (slika 14C) te ritualne naklone i širenje perja (slika 14D) (Clayton i sur., 2007).



Current Biology

Slika 14. Prikaz privrženog ponašanja

(Izvor: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(07\)01494-7?returnURL=http://linkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982207014947%3Fshowall%3Dtrue&cc=y%3D](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(07)01494-7?returnURL=http://linkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982207014947%3Fshowall%3Dtrue&cc=y%3D))

Ponašanje unutar parova je mutualističko jer obje strane imaju koristi od partnerstva, povećavajući dominaciju i međusobno si pomažući u sukobima.

3. SAŽETAK

Mnoge vrste ptica imaju razvijene kognitivne sposobnosti. Te sposobnosti se odnose na učenje i pamćenje, a među njima se ističu ptice iz porodice vrana, Corvidae. Rezultati različitih eksperimenata pokazuju razumijevanje uzročno-posljedičnih veza, mogućnost društvenog učenja i komunikacije. Dokazano je da su vrane sposobne razumijeti brojeve i slijediti upute znanstvenika s ciljem pronalaženja nagrada. Vrane su sposobne donositi odluke i koristiti alate. Neke vrste vrana provode duže vrijeme u gnijezdu, što njihovom mozgu omogućuje više vremena za rast i nakupljanje palijalnih neurona koji utječu na razvoj inteligencije i kognitivnih sposobnosti. Prilikom dužeg boravka na jednom mjestu, vrane promatraju okolinu te kasnije koriste naučeno radi lakšeg preživljavanja. Vrane također mogu naučiti govoriti i brojati. Prepoznaju ljude na isti način na koji se i one međusobno raspoznaju. Sposobne su prenositi svoje znanje na sljedeće generacije. Mentalno pamćenje i društvena kognicija kod porodice Corvidae je od velikog značaja, jer nudi pogled u kompleksan svijet evolucije, spoznaje i ekologije vrsta iz ove porodice.

4. LITERATURA

- Boarman, W.I., Heinrich, B. (1999). Common Raven (*Corvus corax*). In *The Birds of North America*, No. 476 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA
- Boesch, C., Boesch, H. (1990). Tool use and tool making in wild chimpanzees. *Folia Primatologica*, 54(1-2), 86-99
- Clayton, N., Emery, N., Dickinson, A. (2006). The rationality of animal memory: Complex-caching strategies of western scrub jays. *Rational Animals?*, str. 197-216.
- Clayton, N., Emery, N. (2005). Corvid cognition. *Curr. Biol.* 15 (3)
- Clayton, N.S., Bussey, T.J., Dickinson, A. (2007). The social life of corvids. *Current Biology*, 17(16), 652-656.
- Crockford, C., Wittig, R.M., Mundry, R., Zuberbühler, K. (2012). Wild chimpanzees inform ignorant group members of danger. *Curr. Biol.*, 22(2), 142-146.
- Dally, J.M., Emery, N.J., Clayton, N.S. (2010). Avian Theory of Mind and counter espionage by food-caching western scrub-jays (*Aphelocoma californica*). *Europ. J. Dev. Psychol.*, 7(1), 17-37.
- Emery, N.J., Clayton, N.S. (2004). The mentality of crows: Convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science New Series*, 306(5703), 1903-1907.
- Güntürkün, O. (2005). The avian 'prefrontal cortex' and cognition. *Curr. Opin. Neurobiol.*, 15: 686-693.
- Hunt, G.R., Gray, R.D. (2004). The crafting of hook tools by wild New Caledonian crows. *Proceedings. Biological sciences*.
- Izawa, E., Watanabe, S. (2007). A stereotaxic atlas of the brain of the jungle crow (*Corvus macrorhynchos*). In *Integration of comparative neuroanatomy and cognition*, str.215-273.
- Jarvis, E.D., Güntürkün, O., Bruce, L., Csillag, A., Karten, H., Kuenzel, W., Medina, L., Paxinos, G., Perkel, D.J., Shimizu, T., Striedter, G., Wild, J.M., Ball, G.F., Dugas-Ford, J., Durand, S.E., Hough, G.E., Husband, S., Kubikova, L., Lee, D.W., Mello, C.V. *Avian Brain*

Nomenclature Consortium (2005). Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution. *Nature reviews. Neuroscience*, 6(2), 151–159.

Kersten, Y., Friedrich-Mueller, B., Nieder, A. (2022). A brain atlas of the carrion crow (*Corvus corone*). *Journal of Comparative Neurology*, 530(17), 3011-3038.

Lefebvre, L., Reader, S.M., Sol, D. (2002). Tools and brains in birds. *Behavioral and Brain Sciences*, 28(1), 1-15.

Mendes, N., Hanus, D., Call, J. (2007). Raising the level: Orangutans use water as a tool. *Biol. Lett.* 3, 453-455

Mitchell, R.W. (2016). The evolution of brains and cognitive abilities. U T. K. Shackelford, V.A. Weekes-Shackelford (Ur.), *Encyclopedia of evolutionary psychological science*.

Pika, S., Bugnyar, T. (2011). The use of referential gestures in ravens (*Corvus corax*) in the wild. *Nat Commun.*, 29(2):560.

Povinelli, J.D., Rulf, A.B., Landau, R.K., Bierschwale, D.T. (1993). Self-recognition in chimpanzees (*Pan troglodytes*): Distribution, ontogeny, and patterns of emergence. *J. Comp. Psychol.*, 107(4), 347-372.

Prior, H., Schwarz, A., Güntürkün, O. (2008). Mirror-induced behaviour in the magpie (*Pica pica*): Evidence of self-recognition. *PLoS Biol.*, 6(8), 1642-1650.

Seed, A., Emery, N.J. (2009). Intelligence in corvids and apes: A case of convergent evolution? *Ethology*, 115(4), 401-420.

Shettleworth, S.J. (2009). The evolution of comparative cognition: Is the snark still a boojum? *Behavioural Processes*, 80(3), 210-217.

Taylor, A.H., Corvid cognition. *WIREs Cogn Sci* 2014, 5:361–372.

Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annu. Rev. Psychol.* 53: 1-25.

Veit, L., Nieder, A. (2013). Abstract rule neurons in the endbrain support intelligent behaviour in corvid songbirds. *Natt. Commun.*, 4,2878.

Weir, A.A.S., Chappell, J., Kacelnik, A. (2002). Shaping of hooks in New Caledonian crows. *Science*, 297(5583), 981.

Wylie, D.R.W., Frost, B.J. (2020). Visual response properties of neurons in the nucleus of the basal optic root of the pigeon. *The Journal of Comparative Neurology*.

Anonymus (2024a). Corvidae. *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/animal/Corvidae> (Pristupljeno 10. 9. 2024.).

Anonymus (2024b). British Trust for Ornithology. Jackdaw. BTO. <https://www.bto.org/our-science/projects/gbw/gardens-wildlife/garden-birds/a-z-garden-birds/jackdaw> (Pristupljeno 3. 8. 2024.)

Decker, J., (2024). Corvids and social behavior. California Academy of Sciences. <https://www.calacademy.org/explore-science/corvids-and-social-behavior> (Pristupljeno 20. 9. 2024.).

Anonymus (2024c). Crna vrana (*Corvus corone*). <https://ebird.org/species/carcro1> (Pristupljeno 22.9.2024.)

Emery, N.J. (2006). Cognitive ornithology: the evolution of avian intelligence. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1736> (Pristupljeno 3. 8. 2024.).

Anonymus (2024d) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/sojka> (Pristupljeno 15.9.2024.)

Luntz, S., (2023). IFLScience. Why are crows so smart? <https://www.iflscience.com/why-are-crows-so-smart-71407> (Pristupljeno 8. 8. 2024.).

Ottoni, E.B., Izar, P. (2008). Capuchin monkey tool use: Overview and implications. *Evol. Anthropol.*, 29(4),185-195. <https://doi.org/10.1002/evan.20185> (Pristupljeno 7. 8. 2024.).

Sottosanti, K. (2024). Common raven. *Encyclopaedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/animal/common-raven> (Pristupljeno 10. 9. 2024.).