

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

**PROBLEMATIKA PREHRANE INSEKTIVORNIH,
GRANIVORNIH I FRUGIVORNIH PTICA U ZATOČENIŠTVU**

**NUTRITION PROBLEMS IN INSECTIVOROUS, GRANIVOROUS
AND FRUGIVOROUS BIRDS IN CAPTIVITY**

SEMINARSKI RAD

Renato Katić

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: doc. dr. sc. Duje Lisičić

Zagreb, 2018.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	2
1.1. Prehrana ptica u prirodi.....	2
1.2. Prehrana ptica u zatočeništvu.....	3
2. KLASIFIKACIJA PTICA OVISNO O PREHRANI.....	6
3. PREHRANA INSEKTIVORNIH, GRANIVORNIH I FRUGIVORNIH PTICA U PRIRODI.....	8
3.1. Insektivori u prirodi.....	8
3.2. Granivori u prirodi.....	8
3.3. Frugivori u prirodi.....	9
4. PREHRANA INSEKTIVORNIH, GRANIVORNIH I FRUGIVORNIH PTICA U ZATOČENIŠTVU.....	10
4.1. Insektivori u zatočeništvu.....	10
4.2. Granivori u zatočeništvu.....	11
4.3. Frugivori u zatočeništvu.....	12
5. PROBLEMATIKA PREHRANE PTICA.....	13
6. ZAKLJUČAK.....	19
7. LITERATURA.....	20
8. SAŽETAK.....	22
9. SUMMARY.....	22

1. UVOD

Ptice su oduvijek bile zanimljive ljudima zbog njihove ljepote i pjeva. U povijesti su imali simboličko značenje koji je u nekim zemljama još prisutna. Još u doba Rimskog Carstva, rimski pisci Marko Terencije Varon i Plinije bavili su se i pisali o pticama. Varon je imao raskošni aviarij u kojoj je držao, među ostalim pticama pjevicama, slavuje te su ih učili da izgovaraju riječi na rimskom i grčkom jeziku, ali ništa nisu pisali o prehrani ptica (Douglas, 1981). Najraniji dokaz o prehrani ptica je Ammaestramenti per allevare ... gli uccelli od Cesare Mancini koji je držao različite vrste europskih pjevica. Hranio ih je sirovim goveđim srcima, tvrdo kuhanim jajima i krušnim mrvicama koji je kroz stoljeća dobio naziv German paste za prehranu ptica u zatočeništvu, a kasnije je unaprijeđen u gamebird starter (za sitnu divljač), turkey starter (za puricu) i mynah bird food (Douglas, 1981). Urbanizacijom ptice gube svoja staništa i prilagođavaju se novim staništima, pa tako i prehranom koja ovisi o čovjeku. Općenito u gradovima ima manje vrsta ptica nego u divljini te je veća brojnost u gradovima zbog dostupnosti hrane (Ortega-Alvarez i MacGregor, 2009). Proučavanje prehrane ptica zaživjela je pomažući pticama u urbanim područjima u kojoj je manjak prirodne hrane, ali su zato prisutni antropogeni izvori prehrane (otpad, hrana za kućne ljubimce i hrana za divlje životinje) koji smanjuju mortalitet ptica i povećavaju reproduktivnost te su uvijek prisutni u većim količinama (Fischer i Miller, 2015). Osim toga, antropogena hrana sadrži tvari koji imaju velik stupanj probavljivosti te se ona mora uzeti u obzir kao čimbenik za proučavanje prehrane ptica, naročito u urbanim područjima (Otoni i Oliveira i Young, 2009).

1.1. Prehrana ptica u prirodi

Ptice moraju svaki dan naći i pojesti dovoljno hrane da zadovolje prehambene zahtjeve i da održe homeostazu. Sve ptice zahtijevaju različitu količinu energije koje mogu dobiti iz ugljikohidrata, lipida ili proteina, ali također potrebni su vitamini, minerali i voda za normalno funkcioniranje organizma. Konzumiraju hranu bogatu ugljikohidratima (voće i povrće), hranu bogatu proteinima (beskralježnjaci, mali sisavci), hranu bogatu mastima (sjemenke) te hranu bogatu mineralima (puževi, kosti, ljuska od jajeta bogati Ca). Voće i povrće siromašni su proteinima, mastima i dušikom te sadrže sekundarne metabolite (tanini, saponini). Sjemenke su bogate nezasićenim masnim kiselinama (linoleinska) za razliku od insekata koji su bogati zasićenim masnim kiselinama (stearinska) te je konzumacija sjemenki bolja za ptice zbog specifičnog sastava masnih kiselina (Diaz, 1996). Ptice mogu proteine dobiti iz biljnih i animalnih izvora od kojih dobivaju esencijalne aminokiseline koje sami ne mogu sintetizirati. Beskralježnjaci inače predstavljaju loš izvor hrane za prekursor vitamina A i u većim količinama je štetan, pogotovo za vrste koje nisu razvili mehanizam visoke opterećenosti (Dierenfeld, 1997). U Tab. 2 opisani su općeniti unos nutrijenata za zadovoljavanje prehambenih zahtjeva u vrapčarka i papiga. U prirodi postoje sezonske varijacije u prehrani ptica. Na većim nadmorskim visinama i tijekom zime, beskralježnjaci se sklanjaju od hladnoće te se njihova

brojnost smanjuje pa se ptice okreću drugim izvorima proteina (uglavnom biljnim izvorima). Prehrana insektima je dominantna u proljeće i ljeto kada je zbog povoljnih uvjeta njihova brojnost povećana te tijekom razmnožavanja i podizanja mladih ptica idealan izvor proteina za rast, razvoj i dobivanje energije (Williams, 2018). Odrasle ptice mogu konzumirati raznoliku vrstu hrane, dok su mladi ptići ograničeni na hranu bogatu proteinima (animalna hrana), na primjer odrasli obični vrabac (*Passer domesticus*), granivor, pojede 97% biljne tvari dok ptići pojedu 31% biljne tvari i 68% animalne tvari (Williams, 2018). Malo ptica othranjuje ptiće isključivo plodovima biljaka jer na višim nadmorskim visinama malo biljaka cvijeta na proljeće i ljeto. U tropskim krajevima ima voća u izobilju ali tropske frugivorne ptice mogu promijeniti svoju prehranu u prehranu insektima da nahrane ptiće zbog nedostatka proteina u voću (Williams, 2018). Osim toga, odrasle ptice hrane ptiće hranom različite veličine ovisno o razvojnom stadiju: na primjer, mlade zimovke (*Pyrrhula pyrrhula*) hranjene su usitnjenim sjemenkama i mladi kosevi (*Turdus merula*) dijelovima gujavice, ali kada odrastu, onda im daju cjelovitu hranu (Hawkins i sur., 2001). Doba dana ptice također uzimaju u obzir pri hranjenju svojih ptica (Hawkins i sur., 2001).

1.2. Prehrana ptica u zatočeništvu

Prehranu mnogi stručnjaci smatraju jednu od najvažnijih čimbenika u uzgoju ptica. Pravilno održavanje prehrane divljih životinja u zatočeništvu uključuje vještine uzgoja i primjenu animalnog nutricionizma. Kao osnovni temelj za upravljanje životinjama, prehrana je sastavni dio dugovječnosti, prevencije bolesti, rasta i reprodukcije, ali je nedovoljno usredotočena na zoološku zajednicu, iako je malo više pažnje posvećeno prehrani divljači, posebno onima ekonomske važne čovjeku (perad). Općenito u zatočeništvu, najbolje je hraniti ptice hranom koja je što bliža „prirodnoj“ prehrani. Često se u zatočeništvu ptice izlažu abnormaloj prehrani kojoj mogu postati ovisni pa i izazvati različite kliničke simptome. Postoje prehrane u kojoj se daje više nutrijenata nego što je potrebno samom organizmu ili se uče ptice da konzumiraju nepoznatu vrstu hrane (najčešće antropogenu). Za prehranu ptica u zatočeništvu treba uzeti u obzir prehambene zahtjeve, nedostatke i toksičnost tvari za ispitivanje kliničkih situacija. Povećana potreba za nutrijentima događa se izlaganjem ptice nepovoljnim fizikalnim uvjetima okoliša, u stanju bolesti, a osobito u stadiju rasta, tijekom razmnožavanja i mitarenja te se nedostaci mogu lako uočiti. Prehrana se može proučavati i isprobavanjem različite kvalitete hrane, na primjer ptići hranjeni kvalitetnom prehranom zahjevaju manji unos hrane da postignu normalnu težinu dok ptići na prehrani lošije kvalitete moraju konzumirati veće količine hrane da bi postigli istu težinu (Forbes, 1998). Postoje različite antropogene hrane za ptice (uglavnom za papige) koje imaju nutritivnu vrijednost i provjerenu kvalitetu: briketi, procesirana (formulirana) hrana i cjelovite žitarice ili sjemenke pomiješane s briketima u proizvod kao što je Nutri-Berries ili Avi-Cakes (Lafaber Company) (Orosz, 2014). Formulirana hrana postala je popularna kasnih 1980-ih zbog procesa koji se zove ekstruzija te od kojih nastaje proizvod s jedinstvenim izgledom, obojeni u različitim bojama, boljim ukusom, povećanom probavljivošću i s povećanim rokom trajanja zbog izmijenjenih

enzima. Različite nijanse crne, smeđe, žute i zelene (boje hrane prisutne u prirodi) se pokazalo da su za ptice prihvatljive. Utvrđeno je da uporaba obojene hrane smanjuje prihvaćanje hrane od strane ptice u nekoliko studija (Harrison, 1998)



Slika 1: Lafeber Company brketi za are i kakadue



Slika 2: Ekstrudirana hrana u različitim bojama i veličinama

Sami izvori hrane često su široko rasprostranjeni i njihova dostupnost se razlikuje ovisno o sezoni. Zbog toga divlje životinje provode veći dio svog vremena tražeći i konzumirajući hranu. Zbog nedostupnosti hrane tijekom određene sezone (uglavnom zimi) životinje se često suočavaju s nedostatkom hrane, što je upravo razlog zašto se razmnožavanje (koje zahtijeva energiju) odvija u doba godine u kojoj je hrana obilna. U zatočeništvu nema takvih uvjeta zbog kontroliranih uvjeta u kojoj se ptice nalaze. Međutim, ptice u zatočeništvu se suočavaju s izborom hrane koji su vrlo različiti od onih u divljini, a koji bi mogli imati dobre ili loše posljedice po zdravlje. Nema razloga, dakle, pretpostaviti da izbor hrane u zatočeništvu nose bilo kakvu sličnost sa izborima hrane u divljini. Naprotiv, nutricionisti i veterinari vide bezbroj slučajeva gdje izbori hrane zatočenih životinja, posebice ptica, rezultiraju nutricionistički neuravnoteženom prehranom. Nažalost, nema puno znanstvenih dokaza koji bi dokazali da zatočene životinje imaju sposobnost biranja prehrane koje su prikladne za njihove potrebe. Način na koji se ptice drže i vodi briga o njima također ima veliki utjecaj na način na koji ih se treba hraniti. Često ih se drže u skupinama različitih dobnih skupina (ili fizioloških stanja) ili u skupinama mješovitih vrsta. Preferencija prema određenoj prehrani oblikovane su ranijim iskustvom, tako da svaku novu hranu treba postupno uvesti kao dodatnu mogućnost, posebice ako su ptice prethodno bile hranjene ujednačenom prehranom. Hrana koja se davala treba uvijek biti dostupna, tako da ptice ne gladuju ako ne žele jesti novu uvedenu hranu. Široke zdjele za hranu, umjesto dubokih šalica, pridonose dostupnosti hrane i mogu potaknuti ptice da jedu

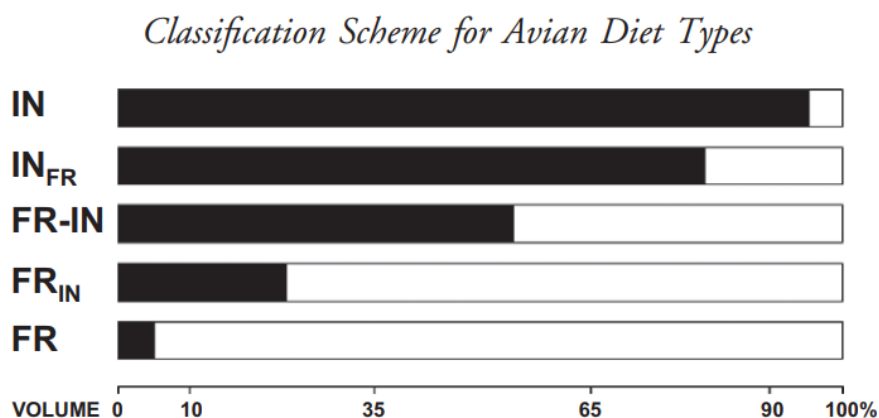
novu hranu (Hawkins i sur., 2001). Kao i djeca, ptice često biraju svoju omiljenu hranu odbacujući potencijalno zdravije opcije. Prirodno je da ptice odabiru određenu hranu koja je bogata proteinima i mastima da bi preživjele. Osim toga, ptice u divljini troše ogromne količine kalorija pri letenju i traženju hrane. To nije slučaj u zatočeništvu, stoga se mora kontrolirati unos masne hrane. Tradicionalna prehrana sjemenkama pticama u zatočeništvu često uzrokuje zdravstvene probleme, najčešće zbog nedostatka vitamina A i nedostatka kalcija. Može doći i do nedostatka vitamina B i nedostataka određenih aminokiselina koje su u manjim količinama u sjemenkama.

Tablica 2: Preporučeni unos hranjivih tvari za papige i vrapčarke. Preuzeto iz Orosz, Susan E. (2014) Clinical Avian Nutrition. Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice , Vol 17 ,Is 3 , 397 - 413

Nutrient		General Psittacine Profile		General Passerine Profile	
		Minimum Level	Maximum Level	Minimum Level	Maximum Level
	Gross energy (kcal/kg)	3200	4200	3500	4500
	Total protein (%)	12	—	14	—
Amino acids	Linoleic acid (%)	1	—	1	—
	Lysine (%)	0.65	—	0.75	—
	Methionine (%)	0.30	—	0.35	—
	Methionine plus cysteine (%)	0.50	—	0.58	—
	Arginine (%)	0.65	—	0.75	—
	Threonine (%)	0.40	—	0.46	—
Vitamins, fat soluble	Vitamin A activity (total) (IU/kg)	8000	—	8000	—
	Vitamin D ₃ (ICU/kg)	500	2000	1000	2500
	Vitamin E (ppm)	50	—	50	—
	Vitamin K (ppm)	1.0	—	1.0	—
Vitamins, water soluble	Thiamine (ppm)	4.0	—	4.0	—
	Riboflavin (ppm)	6.0	—	6.0	—
	Niacin (ppm)	50.0	—	50.0	—
	Pyridoxine (ppm)	20.0	—	20.0	—
	Pantothenic acid (ppm)	20.0	—	20.0	—
	Biotin (ppm)	0.25	—	0.25	—
	Folic acid (ppm)	1.50	—	1.50	—
	Vitamin B ₁₂ (ppm)	0.01	—	0.01	—
Minerals	Choline (ppm)	1500	—	1500	—
	Calcium (%)	0.30	1.20	0.50	1.20
	Phosphorus, total (%)	0.30	—	0.50	—
	Calcium/total phosphorus	1:1	2:1	1:1	2:1
	Potassium (%)	0.40	—	0.40	—
	Sodium (%)	0.12	—	0.12	—
	Chlorine (%)	0.12	—	0.12	—
Trace minerals	Magnesium (ppm)	600	—	600	—
	Manganese (ppm)	65.0	—	65.0	—
	Iron (ppm)	80.0	—	80.0	—
	Zinc (ppm)	50.0	—	50.0	—
	Copper (ppm)	8.0	—	8.0	—
	Iodine (ppm)	0.40	—	0.40	—
	Selenium (ppm)	0.10	—	0.10	—

2. KLASIFIKACIJA PTICA OVISNO O PREHRANI

U odnosu na izbor prehrane i traganjem za određenom hranom, ptice se dijele na generaliste , koji jedu raznoliku hranu, i specijaliste ,koji jedu samo određenu hranu svojstveno za neku vrstu ili skupinu ptica. Adaptacije u prehrani kreću se od specijaliziranih ptica kao što su neki insektivori (lastavice i čiope), frugivori (uljašice), granivori (are), karnivori (sivi sokol) i strvinari (supovi) koji se hrane određenom vrstom hrane sve do omnivora (gavrani) koji imaju generaliziranu prehranu (Burin i sur., 2016). Varijacije u specijalizaciji prema različitoj vrsti prehrane ovisi o fiziološkim i anatomskim adaptacijama koji omogućuju iskorištavanje pojedine hrane za koju su se specijalizirali. U divljini, ptice pokazuju širok raspon fizičkih, fizioloških i bihevioralnih prilagodbi koje im omogućuju da nabave i iskoriste potencijalnu hranu. Primjer je širok spektar specijaliziranih kljunova koji se javljaju u carstvu ptica kao posljedica prilagodbe na različitu prehranu. Podjela na generaliste i specijaliste je gruba podjela koja ne uzima u obzir čimbenike koji mogu promijeniti prehranu u ptica. Isto tako, skupina koja se hrani insektima ,insektivori, nisu isključivo insektivori već su dobili naziv jer se uglavnom hrane insektima, ali se hrane i ostalim izvorima hrane (na primjer,voćem) (Lopes i sur., 2016). Ptice se klasificiraju u skupine koje ,osim o prehrani i vrsti plijena, ovisе o upotrebi staništa, strategija pretraživanja, vrijeme aktivnosti i veličine plijena. Po Lopesu i sur., (2016) klasifikacija ptica se određuje ovisno o stupnju iskorištavanja određene hrane. Vrste s prehranom sastavljenom pretežno od jedne kategorije, a preostale kategorije predstavljaju manje od 10% označuju se skupinom dominantne kategorije prehrane. Ako vrsta konzumira drugu reprezentativnu kategoriju hrane koja predstavlja između 10% i 35% ukupne prehrane, tada vrsta dobiva drugu skupinu (sekundarna prehrana) uz naziv dominantne vrste prehrane (primarna prehrana). Ako dvije glavne kategorije hrane imaju sličnu relativnu važnost u prehrani (druga najvažnija kategorija predstavlja više od 35% ukupne prehrane), tada je vrsta kategorizirana kao A-B. Preglednije objašnjenje o klasifikaciji ptica opisano je na Grafu 1.



Graf 1: Primjer klasifikacije ptica prema kategorijskoj prehrani ovisno o omjeru konzumacije insekata (crno) i voća (bijelo). IN: insektivor, IN_{FR}: insektivor sekundarno frugivor,FR-IN: frugivor-insektivor, FR_{IN}: frugivor sekundarno insektivor, i FR: frugivor. Preuzeto iz Lopes L.E., Fernandes A.M., Medeiros M.C.I. et al (2016) A classification scheme for avian diet types. J Field Ornithol 87:309–322

Klasifikacijska shema koju predlaže Lopes i sur. (2016) omogućava prepoznavanje nekoliko vrsta prehrane koji nisu općenito poznati, kao što su granivor-insektivori (GR-IN) i frugivor-insektivori (FR-IN). To će izbjeći uobičajene nedosljednosti kao što je klasifikacija ptica s mješovitom prehranom voća i insekata kao omnivora te vrstama s mješovitom prehranom sjemena i insekata kao granivore (Lopes i sur., 2016). U sljedećem tekstu naveden je kratki opis skupina ptica koji se hrane određenom kategorijom hrane koja je vezana uz ovu temu, iako po Lopesu et al. (2016) postoje mnoge skupine ovisno o kategoriji prehrane.

Frugivori

Hrane se plodovima voća, pravim i nepravim plodovima te bobicama, koštunicama i jabučastim voćem. Frugivorne ptice uglavnom probave mesnati dio voća (mezokarp), a sjemenke izbace kroz usta ili je cjelovito izbacuju defekacijom, tako da frugivori obično djeluju kao disperzeri sjemena. Voće je osnovna hrana za ptice u mnogim porodicama, najčešće u tropskih ptica (*Paradisaeidae*) ali i nekih porodica kao što su voćni golubovi (*Columbidae*), manakini (*Pipridae*) i pećinarke (*Cotingidae*).

Granivori

Uglavnom se hrane sjemenkama, žitaricama, orašastim plodovima i suhim plodovima od različitih zeljastih i drvenastih biljaka. Sjemenke usitnjavaju kljunom ili tijekom prolaska kroz crijevo, tako da granivori obično ne djeluju kao disperzeri sjemenki, iako mogu djelovati kao takvi ako sjemenka slučajno ispadne iz kljuna dok se hrani. Ptice u nekim porodicama vrapčarki često jedu sjemenke, kao što su estrilde (*Estrildidae*), zebe (*Fringillidae*) i strnadice (*Emberizidae*). Također, mnoge vrste papiga i malih papagaja jedu sjemenke, žitarice i sjemenke palmi.

Insektivori

Obično se hrane člankonošcima, najčešće kukcima iz potkoljena *Hexapoda* (skokuni, vretenca, žohari, termity, skakavci, prave bube, kornjaši, muhe, leptiri, mravi, pčele i ose), uključujući bentonske vodene oblike (vretenca, obalčari i vodencvjetovi). Ova kategorija također uključuje ptice koje se hrane drugim kopnenim člankonošcima, kao što je klješćari (krpelji, pauzi i škorpioni) i stonoge (strige i dvojenoge). Zbog velike brojnosti člankonožaca ova kategorija prehrane je vjerojatno među najčešćim i najraširenijim izvorima hrane kod ptica, koja predstavlja primarnu hranu za vrste brojnih porodica ptica.

3. PREHRANA INSEKTIVORNIH, GRANIVORNIH I FRUGIVORNIH PTICA U PRIRODI

3.1. Insektivori u prirodi

S obzirom na brojnost i raznolikost beskralježnjaka na ovom planetu, ne čudi da su kukci, rakovi i drugi člankonošci, gujovice, puževi i slično zastupljeni u većoj ili manjoj mjeri u prehrani velike većine vrsta ptica te da postoje mnoge vrste koje su visoko specijalizirane za insektivornu prehranu. Ptice koje jedu kukce uglavnom imaju tanke, kratke i šiljaste kljunove za hvatanje kukaca. Mali kljunovi ptica koje love u letu ostavljaju dojam da nisu specijalizirani za hvatanje letećih insekata, ali ove ptice mogu široko otvoriti usta što im omogućava lov na veći plijen. Osim toga, mali kljunovi su izvrsni za pronalaženje insekata ispod lišća i između pukotina u koru stabala. Iznimku od karakterističnog kljuna u insektivora imaju djetlovke (*Piciformes*). Oni imaju dugi, šiljasti kljun za bušenje drva. Djetlići imaju različite prilagodbe jedinstvene za svoj specifičan način života kao što je debela i spužvasta lubanja koja sprječava oštećenje mozga pri bušenju. Također ima impresivno dugi jezik - tri puta duža od samog kljuna koji mu služi da dođe do hrane između tankih pukotina u kori. Jezik je pokriven ljepljivom slinom koji pomaže ptici uhvatiti i izvući insekte iz rupe koje je izbušio. Kada ga ne koristi, jezik drži okrenutim oko stražnjeg dijela glave djetlića između lubanje i kože. Djetlići imaju i čvrsta repna pera i jedinstveni raspored prstiju za održavanje uspravnog položaja te za kretanje gore-dolje po stablu. Insektivorne ptice obično su vrlo teritorijalne i prisutnost drugih ptica je nepoželjan, a ponekad može doći do agresivnog sukoba i ubojstva (Douglas, 1981). Što se tiče kvalitete hrane, neki nutricionisti sugeriraju da se proteini i šećeri u aminokiselinama insekata znatno razlikuju od onih kod sisavaca te da njihova apsorpcija i iskoristivost u insektivora mogu uključivati kompleksne biokemijske procese koji još nisu dovoljno istraženi. (Muller, 1976)

3.2. Granivori u prirodi

Granivorne ptice su najčešće ptice koje se mogu vidjeti u urbanim sredinama (vrapci, golubovi, zebe), a tijekom zime ih se može vidjeti na hranilicama. Dostupnost i distribucija hrane, kao i dostupnost sjemenki na određenom području, važni su čimbenici koji utječu na pogodno stanište za granivorne ptice (Titulaer i sur., 2018). Granivori imaju kratke, debele, šiljaste kljunove koji moraju biti vrlo čvrsti i snažni kako bi mogli ukloniti sjemenu lupinu. Granivori poput golubova (*Columbidae*) imaju volju u koju spremaju cjelovite sjemenke koje se usitnjavaju u mišićnom želudcu koji sadrži kamenčiće za usitnjavanje te takvi usitnjeni ulaze dalje u probavu. Veličina ptičjeg kljuna pomaže u određivanju veličine sjemenke kojima se ptica hrani. Na primjer, češljugar (*Carduelis carduelis*) ima mali kljun koji je pogodan za male sjemenke poput češljugovine ili čička. Međutim, za tvrde i veće sjemenke potreban je veći i jači kljun kao u batokljuna (*Coccothraustes coccothraustes*).

Krstokljun (*Loxia curvirostra*) ima jedinstvenu građu kljuna (prekriženi vršci kljuna) koji im služe za izbacivanje sjemenki iz češera. Granivorne ptice često jedu i insekte, gusjenice ili paukove kao izvor proteina za uzgoj ptica tijekom sezone gniježdenja. Ove ptice također mogu promijeniti svoju prehranu tijekom godine ovisno o dostupnosti i abundanciji sjemenki, odnosno beskralježnjaka.

3.3. Frugivori u prirodi

Frugivorija opisuje prehranu koja se sastoji prvenstveno (iako ne nužno isključivo) od voća, uključujući plodove stabala i bobice. Primjeri za općenitu frugivoriju su nekoliko vrsta šišmiša, kao što su jamački voćni šišmiš (*Artibeus jamaicensis*) i brojne leteće lisice (*Pteropus sp.*), mnoge vrapčarke i neke ribe porodice *Characidae*. Frugivorne ptice često imaju specijalizirane kljunove koje im pomažu u učinkovitom hranjenju voćem uklanjanjem egzokarpa ili lupine preferiranih plodova. Najčešće voćke kojima se hrane frugivorne ptice uključuju jabuke, marelice, banane, trešnje, višnje, smokve, mango, masline, naranče, kruške i šljive, a od bobičastog voća popularne su borovnice, kupine, brusnice, bazga, grožđe, maline i jagode. Neki plodovi koji su za ljude nekusni pa čak i toksični, ptice normalno jedu jer imaju različite probavne sustave i enzime koje omogućuju pticama konzumaciju takvih plodova. Tijekom cijele godine, prehrana frugivornih ptica može varirati ovisno o tome koji plodovi su već zreli ili koji još moraju sazrijeti. Ove ptice također često konzumiraju insekte bogate bjelančevinama, osobito tijekom sezone gniježdenja kada mlade ptice trebaju dodatne proteine za pravilan rast i razvoj. Neke frugivorne ptice također će jesti nektar i sok, pogotovo kada nema dovoljno voća. Što se tiče preferencije hrane u frugivornih ptica, pokazano je da boja i vidljivost voća privlači ptice (Titulaer i sur., 2018). Smatra se da je frugivorija evoluirala kao mutualizam biljaka i ptica kako bi raspršivanje sjemenki bilo učinkovito. Ptice dobivaju potrebne nutrijente od biljke konzumiranjem njihovog ploda, no ako ptica proguta sjemenku ploda i izbaci ga neprobavljivog na drugu lokaciju, pomaže biljci u rasprostranjivanju sjemenki. Mnogi znanstvenici tvrde da je ovaj proces pomogao povećanju bioraznolikosti kritosjemenjača (*Spermatophyta*) tijekom razdoblja Krede. Za razliku od granivornih ptica koji probavljaju sjemenku, frugivorija se temelji na pretpostavci da sjemenka ostaje netaknuta prolazeći kroz probavni sustav ptice. Zbog prednosti mutualizma razvila se interakcija između ptica i biljaka na način da više vrsta ptica iskorištava plodove jedne biljke koja je uglavnom ograničena na tropske ekosustave i obično uključuje plodove proizvedene od smokava (*Ficus sp.*) i imele. Većina sustava raspršivanja sjemenki je općenitiji, odnosno jedna vrsta ptice iskorištava plodove nekoliko biljnih vrsta.

4. PREHRANA INSEKTIVORNIH, GRANIVORNIH I FRUGIVORNIH PTICA U ZATOČENIŠTVU

4.1. Insektivori u zatočeništvu

Insektivorne ptice u zatočeništvu uglavnom preferiraju živu hranu a one se mogu kupiti u prodajnim mjestima, hvatati u prirodi ili ih uzgajati. Brašnari, fobasi, cvrčci i crvi su obično dostupni komercijalno u bilo kojoj količini, no često znaju biti vrlo skupi u odnosu na njihovu prehambenu vrijednost. Međutim, kada insektivorne ptice podižu svoje ptiće, nužno je pružiti im živu hranu. Hvatanje insekata je sljedeća alternativa koja nije najbolja jer se u divljini mogu naći kukci koji bi potencijalno mogli ugroziti život ptice jer takvi kukci vrlo često znaju ubosti ili ugristi ,ali i mogu biti zaraženi ili otrovni. Naravno, u prirodi postoje iznimke kao što su kukavice i pčelarice koje konzumiraju insekte koje bi za mnoge ptice bile fatalne. Uzgoj je vrlo dobra alternativa za pribavljanje žive hrane, ali je potrebno istražiti i osigurati uvjete i prehranu ovisno o vrsti kukca koji se uzgaja za prehranu ptica. Najpoznatiji kukci za uzgoj su brašnari, cvrčci, voćne mušice i larve pčela. Također, vrlo raznovrsne gusjenice s velikim brojem vrsta lako se uzgajaju ,a odlična su hrana za insektivore. Dlakave vrste i vrste s jarkim bojama treba izbjegavati. Neke vrste gusjenica su kanibalističke koje nemaju neku svrhu u prehrani, ali se mora paziti na održavanju i uzgajanju. Zujare i muhe često se količinski uzgajaju (Douglas, 1981). U Tab. 3 opisane su nutritivne vrijednosti hrane za insektivorne ptice. Insektivorne ptice nemaju potrebu za visokim udjelom masti u prehrani, jer je njihova prirodna hrana često vrlo masna. Uzgajanje insektivornih ptica primjerena je na umjetnoj prehrani , ali obično odbijaju hraniti svoje ptiće na umjetnoj prehrani ,već ih hrane isključivo živim insektima (Douglas, 1981). Mnoge insektivorne ptice se lako daju prehraniti. Komercijalna hrana namijenjena pticama za odstrel lovaca, mladim puricama, pa čak i pseća hrana te hrana za pastve, odgovara im u prehrani. Prihvaćaju ovu vrstu hrane koje je bogato hranjivim tvarima: „Imao sam kineskog slavuja (*Leiothrix lutea*) i plavokrilog minia (*Siva cyanouroptera*) dugo vremena na posebnoj prehrani od starter za divljač. Ne mislim da je ovaj tretman bio dobronamjerman, ali se ipak pokazalo dobrim. Ptice nikada nisu odbijale jesti tu hranu i razvile su izvrsno perje – puno bolji tretman nego što sam vidio mnoge ptice koje su na konvencionaloj prehrani.“ (Douglas, 1981). Bez sumnje mnoge vrste ptica mogu se držati na ovoj prikladnoj i ekonomičnoj hrani, pogotovo ako se osnovna prehrana nadopunjuje još svježim voćem i insektima.

Tablica 3: Nutritivne vrijednosti kukaca za prehranu insektivornih ptica. Preuzeto iz stranice <https://www.wildliferehabber.com/rehab-data/formulating-avian-diet>

The Nutritional Composition of Insects										
Source	Protein (g)	Fat (g)	Carb	Calcium (mg)	Iron (mg)	Vit C (mg/Kg)	Fiber	kCal (g)	moisture	ash
Earthworm	10.39	7.2	--	1.18	.94	--	--	4.71	--	--
Snail	16	1	2	17	.04	0	0	81	79%	--
Red Ant	13.9	3.9	2.5	47.8	5.7	--	--	.92**	--	--
Silk Worm Pupae	9.6	5.6	2.3	41.7	1.8	--	--	.95**	--	--
Cricket (wild)	12.9	5.5	5.1	75.8	9.5	--	--	1.21	--	--
Cricket (purchased)	20.72	5.74	3.06	21.53	--	105	2.80	5.62	68.96	1.52
Mealworms	18.65	13.64	3.62	3.28	--	38.10	2	--	62.89	1.2
Waxworms	15.40	20.12	2.54	13.14	--	23.6	--	--	60.97	.97
Fly Larvae	15.32	5.96	8.46	17.73	--	9.80	2.70	--	69.02	1.24
June Beetle	13.4	1.4	2.9	22.6	6.0	--	--	.77**	--	--
Caterpillar	28.2	13.7	6.1	--	13.1	--	--	3.7	--	--
Termite	14.2	--	--	--	35.5	--	--	6.13	--	--
Giant Water Beetle	19.8	8.3	2.1	43.5	13.6	--	--	--	--	--
Large Grasshopper	14.3	3.3	2.2	27.5	3.0	--	--	--	--	--
Small Grasshopper	20.6	6.1	3.9	35.2	5.0	--	--	--	--	--
Weevil	13.7	--	--	--	13.1	--	--	5.62	--	--
Very Large Spiders	63	10	--	--	--	--	--	--	--	--

4.2. Granivori u zatočeništvu

Istraživači, veterinari i rehabilitatori za prehranu granivornih ptica koriste raznolike mješavine sjemenki kao što su bijeli proso, zob, suncokret i razne druge sjemenke za potrebe istraživanja kvalitete, selekcije i preferencije sjemenki. Utvrđeno je da je preferencija sjemenki u granivornih ptica ovisna o veličini sjemenke te o veličini i obliku kljuna (Díaz, 1996). Ptice s većim kljunom imaju široki raspon iskorištavanja sjemenki različitih veličina te učinkovitije rukovaju s većim sjemenkama nego ptice s manjim kljunom, no to ne znači nužno da ptice s većim kljunom preferiraju veće sjemenke, već preferiraju manje sjemenke zbog jednostavnog i brzog hranjenja (Titulaer i sur., 2018). Osim veličine sjemenki, važno je uzeti u obzir karakteristike sjemene lupine u proučavanju rukovanja i probavljanja sjemenki. Ostale karakteristike sjemenki (kemijski sastav) također mogu utjecati na preferenciju i izbor sjemenke, iako su obično manje važne od veličine sjemenki (Díaz, 1996). Utvrđeno je da različite vrste ptica odabiru sjemenke na temelju sadržaja energije, masti, proteina, ugljikohidrata ili vode, ali i da izbjegavaju sjemenke koje sadrže toksične tvari (Titulaer i sur., 2018). U Tab. 4 opisane su nutritivne vrijednosti sjemenki koje se koriste u prehrani. Sjemenke su ograničene u slijedećim hranjivim tvarima: vitamin A, B, D, K, riboflavin, pantotenska kiselina, niacin, biotin, jod, željezo, bakar, mangan, selen, natrij, kalcij, cink, lizin i metionin. (Schoemaker i Ghysels, 1999). Mnoge vrste granivornih i herbivornih ptica progutaju sitne komadiće pijeska koje zadržavaju u mišićnom želudcu i koji pomažu u procesu brušenja i usitnjavanja sjemenki i drugih biljnih tvari prije kemijske razgradnje. Bitno je da se pijesak odgovarajuće veličine stavlja na raspolaganje vrstama koje ga zahtijevaju. Ptice će

odabrati kamenčiće veličine koju preferiraju ako im se ponudi materijal različitih veličina (Hawkins i sur., 2001).

Tablica 4: Nutritivne vrijednosti nekih sjemenki za prehranu granivornih ptica. Preuzeto iz O'Brien, S. E. i Villm, D. L. (1988) "An Overview of Pet Bird Nutrition," Iowa State University Veterinarian: Vol. 50 : Iss. 2 , Article 7

Common Seed Values (%)				
	Protein	CHO	Fat	Minerals
Canary	14-16	52-61	5-6	2-7
White Millet	11-15	60-70	4-5	2-4
Yellow Millet	11	63	4-5	2-3
Hemp	16-19	16-18	32	2-4
Maw	17	12	40	6
Niger	17	15	32-33	7
Rape	19-24	10-12	40-42	4-6
Linseed	21-24	24-30	34-36	3-6
Sunflower	16-24	20-21	22-29	3
Wheat	10-12	70-81	2	2
Maize	10	65	7	2
Oats	11-12	53-56	5	2

4.3. Frugivori u zatočeništvu

Različito prehranbenih navika frugivornih ptica ovisi o disaharidnim enzimskim sustavima frugivornih ptica. Pulpa većine voća koje ptice konzumiraju smatra se da su bogata glukozom i fruktozom s malim količinama saharoze, dok su voća uzgojena za ljudske potrebe bogate saharozom. U Tab. 5 prikazani su nutritivne vrijednosti nekih voća kojima se hrane frugivorne ptice. Preferencija hrane mogu signalizirati prisutnost specifičnih enzimskih puteva za probavljivost ugljikohidrata, kako u zatočeništvu tako i u prirodi, te se time dobivaju informacije o prikladnim prehranbenim sastojcima. Mnoge frugivorne ptice u zatočeništvu nakupljaju značajne količine jetrenog željeza, od kojih su neke patološke. Moguće je da neprimjerena količina ugljikohidrata uzrokuje visoku razinu željeza ili pojačanu apsorpcija željeza pri davanju vitamina C (Dierenfeld, 1997). Većina papiga su prvenstveno ptice koje jedu sjemenke koji će također jesti značajan postotak lisnate hrane, cvijeća, izdanaka, voća, ponekad insekata, jaja ili čak mladunce drugih vrsta. U zatočeništvu, obično je niska potrošnja kalorija te je potrebno uravnotežiti prehranu na način da se ograniči prehrana visokom masnoćom i proteinima (sjemenke) te da se potiče konzumacija voća i povrća. Postoje mnoge umjetno proizvedene prehranbene formulacije za različite vrste papiga. Neki su vrlo specijalizirani kao na primjer prehrana napravljena posebno za frugivorne lorije. Mnoge ptice će jesti radije voće nego povrća, no treba pripaziti na visok sadržaj šećera koji uzrokuje mekani izmet, pa bi se voće trebalo ograničiti do određene količine i biti uvijek količinski u ravnoteži s povrćem

Tablica 5: Nutritivne vrijednost bobičastog voća za prehranu frugivornih ptica. Preuzeto iz stranice <https://www.wildliferehabber.com/rehab-data/formulating-avian-diet>

The Nutritional Composition of Fruit									
Source	Protein (g)	Fat (g)	Carb	Calcium (mg)	Phos (mg)	Iron (mg)	Vit C (mg/Kg)	Fiber	kCal (g)
Blackberries	.5	.3	9.2	23	--	15	3.0	.51	61.7
Wild Blueberries ¹⁵	.0036	.0032	--	.13	.10		.06	.03	.55
Grapes	.6	.1	25.2	13	--	1	.3	.73	--
Mulberries	2	.6	13.7	55	--	51	1.3	.44	--
Raspberries	1.1	.7	14.2	27	--	31	3.7	.5	--
17 Wild Fruits ¹⁶	1	.87	--	--	--	--	--	.65	77

5. PROBLEMATIKA PREHRANE PTICA

Postoji cijeli niz problematika koji mogu otežati prehranu različitih vrsta ptica u zatočeništvu. Potrebe hranjivih tvari u peradi, iako nije reprezentativan za prehranu divljih ptica, barem pružaju osnovu za početak procjene prehrane za mnoge vrste ptica. Ipak, nutricionistički problemi i dan danas postoje u hranjenju divljih životinja u zoološkim vrtovima, vjerojatno zbog upotrebe neprikladnih domaćih životinjskih modela, a zasigurno zbog nedostatka osnovnih informacija o sastavu nutrijenata prehranbenih sastojaka (Dierenfeld, 1997). Suhi peleti za piliće su predloženi kao zadovoljavajući za zebovke, kanarinke i druge male ptice u zatočeništvu još od 1950-ih godina. Međutim, istraživanja rasta i hranjenja za kvantificiranje unosa hranjivih tvari i istraživanja prehranbenih zahtjeva navedenih vrsta i papiga nisu se pojavili u znanstvenoj literaturi sve do nedavno (Dierenfeld, 1997).

Energija:

Ptice radije konzumiraju visoko energetske prehrane u manjoj količini nego prehrane s manjom gustoćom energije u većoj količini zbog efikasnosti. Stoga, prehrane koje imaju visoku razinu masnoća (suncokret ili kikiriki) imaju veću vjerojatnost da će dovesti do deficijencije. (Forbes, 1998). Također, mitarenje je energetski skup proces jer ptica gubi toplinu tijekom tog razdoblja te posljedično zahtijeva povećani unos energije (Orosz, 2014).

Minerali:

Mineral potreban u najvećoj količini u ptica je kalcij. Nužan je za mineralizaciju kostiju i kalcifikaciju ljuske jajeta, a njegov ionski oblik je potreban za funkcioniranje živčanog sustava i za kontrakciju miofibrila. Najčešća bolest u ptica s kojim se veterinari i rehabilitatori susreću u zatočeništvu je bolest kostiju zbog nedostatka apsolutnog nutritivnog kalcija ili nedostatka vitamina D ili zbog neprimjerene razine fosfora u organizmu (Hawkins i sur., 2001). Minerali su često u manjku u prehrani zbog

možnosti vezanja s drugim mineralima (na primjer, u helate), što dovodi do deficijencije. Prekomjerna količina minerala također mogu dovesti do toksičnosti. Postoji mogućnost da prehrana koja ima adekvatnu količinu kalcija može uzrokovati deficijencije u ptici ako prehrana ima prekomjerne razine fosfora ili fitata. Većina sjemenskih prehrana sadrži nisku koncentraciju vitamina D3 i kalcija, tako da mnoge papige hranjene sjemenkama imaju nedostatke kalcija, kao i vitamin A (Forbes, 1998). Bolesti uzrokovane nedostatkom kalcija i/ili vitamina D su sekundarni nutritivni hiperparatireoidizam, rahitis, osteomalacija i sindrom hipokalcijemije primjećeno u afričkih sivih papagaja. Bolest skladištenja željeza uobičajena je bolest među tukanima i minama (ptice iz porodice Sturnidae), ali mnoge druge ptice koje jedu voće su također osjetljive. Povećani unos dijetnog željeza smatra se vjerojatnim uzrokom. Tukani obično ne pokazuju simptome prije smrti, dok mine pokazuju respiratorne probleme uslijed ascitesa (tekućinom ispunjen abdomena), i moguće zatajenje srca (Schoemaker i Ghysels, 1999). Nedostatak joda koji dovodi do gušenja se najčešće vidi kod tigrica koji se hrane sjemenskom prehranom koja sadrži uglavnom proso. Uobičajeni simptomi su povraćanje i respiratorni poremećaji uzrokovani povećanom štitnjačom. Ova se žlijezda ne može opipati jer je potpuno pokrivena prsnom kosti. Također, proso sadrži nisku koncentraciju željeza i proteina. Liječenje se vrši dodavanjem joda u vodu za piće i prebacivanja ptice na uravnoteženu prehranu (Schoemaker i Ghysels, 1999).

Proteini:

U određenoj prehrani se količina proteina procjenjuje kao ukupna sadržaj bjelančevina u hrani. Međutim, čak i ako je ukupni sadržaj bjelančevina dovoljan, obično nedostaje jedna esencijalna aminokiselina (često lizin, metionin ili triptofan) koji sam organizam ne može sintetizirati. Nedostatak tih esencijalnih aminokiselina najčešće uzrokuje akromatizaciju pera. Suprotno tome, prekomjerne razine proteina mogu uzrokovati abnormalan rast kostiju (Forbes, 1998). Količina proteina koje se konzumiraju moraju zadovoljavati potrebe za dušikom za tu vrstu ovisno o mjestu održavanja i životnom stadiju. Ptići u razvoju zahtijevaju veće količine bjelančevina, osobito mladunci tek izlegli iz jajeta. Kokoši koje liježu velike količine jaja također zahtijevaju veće količine proteina. Ptice u okviru prehambene strategije (npr. granivorne ptice) koje imaju povećanu veličinu tijela imaju i veće potrebe za proteinima od manjih vrsta. Perje čini najveći dio proteinske mase ptica. U tigrica oni predstavljaju 5,7% proteinske mase, što je 28% ukupnog proteina organizma. Mitarenje povećava potrebu za proteinima i ove se potrebe razlikuju od onih u tijelu. Perje je bogato cisteinom i mnogim neesencijalnim aminokiselinama koje su ugrađene u pero tijekom nastajanja (Orosz, 2014).

Važna činjenica je da prehrana samo sjemenkama dovodi do nedostatka vitamina topljivih u mastima i glavnih minerala (Ca, PO₄, Na, Mn, Zn, Fe, I, Se), da sadrže veliku količinu masti i da sadrže neuravnotežene aminokiseline. U takvoj prehrani nedostaju aminokiseline lizin, metionin, riboflavin, pantotenska kiselina, niacin i kolin. U veterinarskim ustanovama uspoređuju se ptice na uravnoteženoj prehrani u veterinarskim bolnicama s pticama koje su u neuravnoteženoj prehrani uzete od vlasnika te se mogu uočiti razlike u kvaliteti perja i kože te je potrebno educirati vlasnike na štetnost prehrane samo na sjemenkama (Orosz, 2014).

Vitamini:

Većina vitamina topljiva su u mastima te se pohranjuju dulje vrijeme u tijelu, a prekomjerna količina vitamina najčešće dovodi do kliničkih bolesti, posebice vitamina D3. Prekomjerne razine vitamina D mogu dovesti do hiperkalcijemije, što rezultira renalnom mineralizacijom i nepravilnom funkcijom bubrega. Vitamin D3 je vitamin topiv u mastima. Sintetizira se u koži djelovanjem ultraljubičastog svjetla koji se zatim apsorbira kroz kožu. Vitamin D je neophodan za ispravni metabolizam kalcija i fosfora. Nedostaci tih vitamina se mogu lako dogoditi ako se ptice ne drži na svjetlu, odnosno u odsutnosti ultraljubičastog svjetla. Budući da većina ptica koje se drže u zatočeništvu nemaju dovoljno izlaganja sunčevom svjetlošću za endogenu pretvorbu, oni trebaju imati izvor prehrane vitamina D. Ptice ne zahtijevaju vitamin D3 ako dobivaju adekvatnu količinu sunčeve svjetlosti (Orosz, 2014). Vitamin A je vitamin topljiv u mastima koji je prisutan u svježem povrću ali odsutan u većine sjemenki. Nedostatak vitamina A poremećuje funkcioniranje štapića u očima i uzrokuje noćnu sljepoću kod ptica. Međutim, izlječivo je ako se nekoliko dana hrani adekvatnom količinom vitamina A. Kritični nedostatak vitamina A rezultira keratinizacijom spojnice oka s lošim podmazivanjem rožnice, što stvara abrazije i mogući gubitak vida. Kronični nedostatak vitamina A dovodi do hiperkeratinskih stanica koje su umjereno do visoko eozinofilne (Orosz, 2014). Vitamin A je nužan za diferencijaciju epitela, a manjak dovodi do metaplazije (zadebljanja) sluznice. Kombinacija metaplazije i nedostatka imuniteta može lako dovesti do kroničnog rinitisa i respiratorne infekcije gljivicama. Hipervitaminoza A nedavno je postala veći problem u SAD-u od uvođenja antropogene peletirane prehrane (Schoemaker i Ghysels, 1999). Vitamin E je također vitamin topiv u mastima koji djeluje u kombinaciji sa selenom kao antioksidansom. Visoke količine polinezasićenih ulja (koja se može naći u većini prehrana sa sjemenkama) u prehrani povećavaju potrebu za vitaminom E, iako takve sjemenke također imaju visoku razinu vitamina E. Nedostatak vitamina E dovodi do kliničkih bolesti kao što su encefalomalacija, eksudativna dijateza i mišićna distrofija. Višak vitamina E može dovesti do simptoma povezanih s nedostatkom drugih vitamina topljivih u mastima. Hrana bogata vitaminom E su zeleno lisnato povrće, žumanjak, palmin orah i uljana repica (Orosz, 2014). Vitamini topljivi u vodi skladište se kraće vrijeme u tijelu te ih je stoga potrebno osigurati dnevno u prehrani zbog čega je manja vjerojatnost da dođe do toksičnosti. Jedan od vitamina koji je topljiv u vodi je tiamin. Prehrana koja sadrži velike količine bijele riže (umjesto smeđe riže) može dovesti do manjka tiamina, kao i prehrana koje uključuje sirovu ribu koje sadrže tiaminazu. Tiaminaza razgrađuje tiamin što dovodi do deficijencije (Forbes, 1998). Vitamin K je skupina spojeva koji su povezani s menadionom (sintetski oblik vitamina K) koji pokazuju antihemoragičku aktivnost. Vitamin K funkcionira kao kofaktor jetrene mikrosomalne karboksilaze koji katalizira posttranslacijske karboksilacije specifičnih glutamatskih ostataka. Za razliku od ostalih vitamina topljivi u mastima, vitamin K ima veću aktivnost u tkivima i ne pohranjuje se u jetri dugo vremena. Iako je potreba za vitaminom K nizak, on je bitan za mehanizam zgrušavanja krvi. Potreba za vitaminom K povećava se s infekcijom i prisutnošću antagonista vitamina K. Vitamin K obično se nadopunjuje oblikom menadiona topivom u vodi kako bi se smanjila moguća toksičnost. Listovi biljaka su bogati izvori vitamina K, dok su voće, sjemenke i soja siromašni (Orosz, 2014).

Masne kiseline:

Važno je utvrditi da li ptica prima uravnotežene količine polinezasićene masne kiseline. Sjemenke i žitarice općenito imaju previsoki omjer n-6/n-3 PUFA-e, što dovodi do neurednog izgleda perja, reducirane sjajnosti i mogućnosti žvakanja perja zbog svrbeža. Ove fizičke manifestacije nepravilnog omjera mogu se koristiti kako bi pomogli uzgajivačima da shvate potrebu usmjeravanja svoje ptice iz prehrane samo sjemenkama prema uravnoteženoj prehrani. Neki proizvođači prehrambenih proizvoda za ptice (npr. Lafeber Company) uravnotežuju količinu polinezasićenih masnih kiselina. Razna biljna ulja, jaja kuhana u uljanoj repici, orasi i sjemenke lana mogu pospješiti balansiranu količinu polinezasićenih masnih kiselina (Orosz, 2014).

Pretilost:

Iako mnogi ljudi ne smatraju pretilost kao bolest, ona se mora smatrati problemom. Galahi (sivi i rozi kakadui), amazonske papige i tigrice su posebno sklone pretilosti, što može dovesti do hepatolipidoze i lipoma. Preporuča se ograničavanje količine hrane za ove vrste. Ako je već postignuta prekomjerna težina, savjetuje se da smršave, ali budući da anoreksija može pogoršati hepatolipidozu, savjetuje se da se postupno gubi na težini (Schoemaker 1999).

Alternativna prehrana:

Prijedlog veterinaru za ptice za prehranu ptica tijekom proteklih 20 godina bila je peletirana ili ekstrudirana smjesa koja pruža sve potrebne hranjive tvari čak i više nego što je potrebno. Ovaj pristup je uvelike poboljšao zdravlje ptica kao kućnih ljubimaca u usporedbi s prehranom samo od sjemenki. Međutim, postoji problem da vlasnici ne žele koristiti peletiranu prehranu. Jedan od problema koje vlasnici iskazuju jest prebacivanje prehrane ptica u peletiranu ili ekstrudiranu prehranu. Također postoji problem nedostatka raznolikosti prehrane za vrste koje često imaju veliki izbor hrane u divljini. Ove prehrane ne nude mogućnost pticama da pokažu svoje urođeno ponašanje traganja za hranom koja je prisutna u divljini (Orosz, 2014). Razne kompanije proizvode hranu za ptice u obliku ekstrudiranih peleta. Mnogi istaknuti uzgajivači ptica i zoološki vrtovi već su napravili prijelaz na hranjenje peletima i dobili dobre rezultate. Kako bi se spriječilo često ponavljanje prehrambenih bolesti u ptica kao što su hipokalcijemija, hipovitaminoza, pretilost, upala zglobova itd., stručnjaci preporučuju prebacivanje ptica na ekstrudiranu prehranu. Međutim, problem prijelaza na novu prehranu glavna su zapreka uzgajivačima ptica. Postoji nekoliko zahtjeva za uspješno ostvarivanje prijelaza u novu prehranu: stručni savjet, motivacija, ustrajnost uzgajivača, korištenje dobre metode prijelaza i korištenje nekih praktičnih savjeta (Schoemaker i Ghysels, 1999). Kvalificirani stručnjak će naglasiti nutritivne prednosti peleta i dobivene povoljne rezultate kada se takva prehrana daje domaćim životinjama, zoološkim vrtovima i kućnim ljubimcima. Rezultati zooloških stručnjaka i iskusnih uzgajivača vrlo su važni za uvjeravanje uzgajivača ptica da započnu s prebacivanjem prehrane (Schoemaker i Ghysels, 1999). Uzgajivač ptica koji nije posve uvjeren u prednosti potpune prehrane (sadrži sve potrebne nutrijente) za ptice automatski će imati više problema uprebacivanju prehrane. Konzervativni uzgajivači ptica koji su postigli "dobre" rezultate pokazali su se da ih je teže motivirati. Uzgajivači ptica koji su godinama imali problema sa lošim uzgojem ili česte smrti ptica lakše će prihvatiti prebacivanje prehrane (Schoemaker i Ghysels, 1999). Upornost uzgajivača ptica određuje

uspješnost prebacivanja prehrane. U većini slučajeva ptice neće lako prihvatiti novu prehranu te ih se mora malo prisiliti. Tijekom razdoblja prebacivanja, uzgajivač ptica mora pratiti svako ponašanje ptice. Budući da se hrana racionalizira, važno je točno izmjeriti obroke i redovito ih posluživati. Iako se neke ptice naviknu na novu hranu nakon samo 2 do 3 tjedna, prebacivanje se može smatrati potpunom nakon razdoblja od 6 do 8 tjedana (Schoemaker i Ghysels, 1999). Metoda racionalizacije brza je i sigurna metoda za prebacivanje svih zdravih ptica na novu prehranu, posebno u slučaju većih vrsta. Peleti se pomiješaju s prehranom koju inače jedu, odnosno peleti i sjemenke se pažljivo pomiješaju. Ukupna količina hrane svedene se na normalnu dnevnu količinu te se postotak peleta postupno povećava. Ispitivanja su pokazala da postoje velike razlike između svake pojedine ptice i između različitih vrsta ptica u vremenu prebacivanja (Schoemaker i Ghysels, 1999). Metoda kombinacije posebno je pogodna za sigurno prebacivanje manjih ptica u periodu od 5 do 6 tjedana. Budući da manje vrste jedu samo nekoliko grama dnevno, praktički je nemoguće izmjeriti omjere u smjesi hrane koja im je potrebna za 1 dan. Za male ptice potrebno je izmješati 75% prehrane koje inače jedu s 25% peleta u posudi. Nakon svakog hranjenja, posuda se napuni samo s peletima te će se na taj način postotak peleta u mješavini postupno povećavati. Smjesa se poslužuje svaka 3 dana u obrocima koji sadrže trodnevni obrok. Testovi pokazuju da je prebacivanje malih vrsta ptica s ovom metodom moguća u kratkom vremenskom razdoblju, ali s obzirom na gubitak stanja i zdravlja, nije preporučljivo. Ptice moraju, naravno, biti zdrave prije nego što se prebacivanje na novu prehranu poduzme (Schoemaker i Ghysels, 1999). Metoda slobodnog izbora je najjednostavnija metoda prijenosa ptica na novu prehranu. U ovoj metodi pticama se daje mogućnost odabira njima poznate hrane. Suprotno drugim metodama, ukupna količina hrane nije ograničena. Dakle, prebacivanje granivornih ptica traje mnogo dulje. Međutim, iznimka su frugivorne ptice pri čemu je metoda slobodnog izbora za njih vjerojatno zadovoljavajuća (Schoemaker i Ghysels, 1999). S metodom alternativnog dana, pticama se nude peleti ili sjemenke cijeli dan kroz mjesec (ili više) dana naizmjenice. Broj dana tijekom kojeg se daju peleti postepeno se povećava, nakon čega slijedi jednodnevno hranjenje sjemenkama. Ovaj dan hranjenja sjemenkama dopušta da ptica ponovno dobije energiju u slučaju da nisu jeli dovoljno tijekom dana serviranim s peletima. Ova je metoda ispitana i prošla je kao vrlo uspješna u prebacivanju svih 1500 papiga u NOP Bird Rescue Center u Eindhovenu (Nizozemska). Zbog ogromnog broja ptica koje su se morale prebaciti na novu prehranu, individualni pristup ptica nije bio moguć te bi izazvalo mnogo stresa. Učinkovitost ove metode najprije je provjerena tijekom preliminarnog testa s tri skupine od 26 ptica (afričke sive papige, amazonske papige, mali kakadui), uspoređujući različite metode prijenosa. Parametar procjene bio je gubitak težine. Ptice koje su izgubile više od 15% težine nisu se uzimali u obzir. Pratio se gubitak težine ptica, kao i broj dana koje je trebalo da ptica postigne ponovno normalnu težinu. Ptica se smatrala stabiliziranom ako je uspjela vratiti svoju početnu težinu i zadržala tu težinu najmanje tri dana. Metoda alternativnog dana je odabrana kao najpouzdanija jer su sve ptice uspješno prošle test. Time se zaključuje da je ova metoda najsigurnija za prebacivanje velikih skupina ptica gdje individualno praćenje ptica nije moguće (Schoemaker i Ghysels, 1999).

Postoji nekoliko vrsta hrane koje se nikad ne bi trebalo ponuditi pticama. Avokado može izazvati respiratorni kolaps kod određenih vrsta, osobito kod papiga nimfa. Čokolada je također štetna, kao i vlaknasta hrana poput celera koja bi trebala biti izrezana na male komadiće za bolju probavljivost. Pticama se nikada ne bi smijele davati alkohol bilo koje vrste., čak i mala količina može uzrokovati teške dugoročne posljedice (zatajenje bubrega). Osim toga, pticama se nikada ne smije davati mlijeko. Ptice nemaju enzim laktazu potrebnu za probavu šećera laktoze u mlijeku. Kada laktoza dosegne 10% do 30% prehrane na bazi suhe tvari ,dolazi do proljeva. Žitarice na bazi proteina (lako dostupna u supermarketima) neće uravnotežiti prehranu za esencijalne aminokiseline, kao što neće povećati probavljivost hrane uz maksimalnu upotrebu proteina. Adekvatnije je uzgajati cvrčke, žohare ili miševe te im takvu hranu dati nego dodati žitarice u prehranu (Douglas, 1981).

Problematika prehrane insektivornih ptica:

Insektivorne ptice su se u mnogim slučajevima pokazali da ih se teško održava i razmnožava uspješno u zatočeništvu zbog psiholoških, nutritivnih i ekoloških razloga. Mnoge ptice psihološki su i fizički prilagođene za hranjenje specifičnih insekata na određeni način. Uzimanje hrane iz posude za pticu predstavlja ponašanje koje je sasvim strano njihovom normalnom ponašanju u prirodi. Neke vrste koje su inače navikle hvatati plijen leteći, nisu u stanju naučiti jesti iz posude i to jedan od razloga zašto su lastavice, čiope i legnjevi rijetko u zatočeništvu. Drugi insektivori, kao što su pčelarice, sovašice i neke muharice, mogu se othraniti i sa puno strpljenja ih naučiti da jedu iz posude ,no odrasle ptice iz divljine teško bi naučili jesti iz posude. Tek kad ptice prevladaju psihološku prepreku, tek tada će prihvaćati hranu u zatočeništvu. Problem prihvaćanja hrane je sve teži s minijaturnim pticama jer se oni moraju češće hraniti kako bi nadoknadili brzi gubitak energije. Na primjer, kraljići (*Regulus sp.*) i palčići (*Troglodytes troglodytes*) koji su u zatočeništvu imaju ograničeno vrijeme u kojem ih se može potaknuti na hranjenje, inače brzo potroše fatalnu količina energije (i masu) u njihovim nastojanjima da pobjegnu ili pronađu svoju prirodnu hranu. Pravilna aklimatizacija takvih ptica je visoko specijalizirano područje i činjenica je da su njihovi nedostaci u zatočeništvu nedovoljno istraženi (Muller 1976). Dugi niz problema odnosi se na smještaj ptica. Uvjeti kao što su temperatura, vlažnost i sunčeva svjetlost se općenito moraju uzeti u obzir, ali insektivorne ptice stvaraju komplikacije u mješovitim jatima u kavezima. Većina ptica preferiraju insekte i često se događa da u aviarima u mješovitim jatima jedna vrsta pojede insekte koje ona ne zahtjeva smanjujući količinu hrane za vrste koje se njima hrane te one posljedično gladuju. Osim toga, tijekom gnježđenja ptice postanu teritorijalne te dolazi do sukoba koji mogu uzrokovati znatnu smrtnost među zatočenim pticama te je iz tog razloga najbolje držati ptice u zasebnim kavezima (Muller 1976). Insektivorne ptice su obično vrlo teritorijalne i prisutnost sličnih ptica u zatvorenom prostoru može dovesti do sukoba koji može imati smrtonosne posljedice. Čak i u velikim aviarima, teritorijalnost najčešće uzrokuje gubitke mnogih ptica. Potrebno je osigurati dovoljnu količinu posuda s hranom na različitim mjestima, tako da niti jedna ptica ne može krasti hranu od drugih ptica te da su dovoljno udaljeni da ne dođe do sukoba (Douglas 1981). Postoje određene komplikacije vezane uz prehranu ptica insektima koji su umjetno uzgojeni i prehranu ulovljenih insekata u prirodi. Pokazano je da kukci uzgojeni u zatočeništvu, osobito brašnari porodice Tenebrio i larve porodice Calliphoridae, imaju vrlo nizak sadržaj

kalcija, fosfora i vitamina D, A, E i B. Nadalje, sadrže nižu količinu bjelančevina i masti, a posebno imaju niski sadržaj ugljikohidrata nego što se moglo očekivati (Muller 1976). Oni također mogu sadržavati prilično veliku količinu celuloze (hitina) koja je relativno neprobavljiva. Kada takvi insekti tvore znatan dio prehrane u zatočeništvu, ti nedostaci trebaju biti nadoknađeni različitim aditivima. Nekoliko insektivornih ptica ne piju vodu, već ju dobivaju iz hrane, odnosno insekata. Upravo zbog toga je nepotrebno u tim slučajevima davati vodu. Umjetne insektivorne prehrane znatno se razlikuju među avikulturistima. U Sjedinjenim Američkim Državama, Velikoj Britaniji i dijelovima kontinentalne Europe, dostupne su pogodne komercijalne smjese, obično poznate pod nazivom 'Mockingbird hrana'. Sastoji se od biskvitskog brašna, mesnog i koštanog brašna, ribljeg brašna, sušenih mušica, mravljih jaja, integralnog brašna ili sojinog brašna s dodanim uljima i vitamin-mineralnim prahom (Muller 1976). Kod hranjenja, uobičajeno je dodati sirovu mljevenu govedinu ili goveđa srca i tvrdo kuhani žumanjak jaja u smjesu, kao i dodavanje odgovarajućih insekata.

6. ZAKLJUČAK

Bilo bi vrlo teško dokumentirati prehambene zahtjeve za sve vrste ptica koje se obično drže za uzgoj, ali znanje današnjih stručnjake za ptice može spriječiti pothranjenost nudeći vrstama praktičnu prehranu koje su temeljene na točnim podacima. Varijable koje treba razmotriti pri primjeni nutritivnih formula uključuju: vrsta ptica, dob, spol, genetika, sezona godine, smještaj, razina aktivnosti i da li ptica polaže jaja, podizanje mladih, mitarenje, oporavak od operacije, bolesti ili drugih stresnih situacija. Ne znaju se točni prehambeni zahtjevi mnogih vrsta koje se drže u zatočeništvu. Međutim, primjenom provjerenih nutricionističkih načela, koja se temelji na sličnostima između vrsta (a ne razlike), moguće je postići daleko veći zdravstveni status i reproduktivni uspjeh. Kao što se može vidjeti u ovom radu, većinu biokemijskih istraživanja hranjivih tvari te utjecaj manjka/viška su se radila na pticama u uzgoju (papige) i na peradi. Neki rezultati se mogu primjeniti za divlje ptice, a neki ne mogu. Zbog toga potrebno je istražiti prehranu specifičnu za granivorne, insektivorne i frugivorne ptice neovisno o prethodnim istraživanjima kao i simptome koje određene hranjive tvari izazivaju. Klasifikacija ptica navedena u ovom radu vrlo je bitna za pravilnu prehranu svake individualne ptice određene skupine u zatočeništvu. Također, doprinosi lakšoj odluci davanja ptici određenu hranu u određenoj količini. Što se tiče unosa hranjivih tvari, po navedenoj problematici i bolestima koji se pojavljuju, najbolje je pticama davati umjerenu količinu hrane s uravnoteženom prehranom. Potrebno je istražiti strategije hranjenja svake vrste te im pružiti odgovarajuću hranu u svakoj životnoj fazi, uzimajući u obzir vrijeme hranidbe. Formulirana prehrana mora se oprezno pripremati za ptice u razvoju kako bi im osigurali odgovarajuću količinu hranjivih sastojaka, osobito kalcija, fosfora, vitamina D i proteina. Hraniti ptice "prirodnom" prehranom što je više moguće (uz dodatke kad je to potrebno). Potrebno je osigurati raznoliku hranu tamo gdje je to prikladno, ali izbjegavati nagle promjene u prehrani. Isto tako, potrebno je osigurati kalcij i fosfor u odgovarajućem obliku i u odgovarajućoj količini u svakoj životnoj fazi. Za pravilnu prehranu ptica potrebno je točno utvrditi koje hranjive tvari ptica zahtijeva da bi zadovoljili zahtjeve njihovog fiziološkog statusa, bilo da je odrasla jedinka, brzorastuća mlada jedinka ili uzgojeni par. Mjerenje i točna procjena težine

ptica daje uvid u stanje ptice, što daje nutricionistima dobru predodžbu o tome koji su zahtjevi potrebni za pravilno održavanje ptice. Ako nađena literatura ne daje točne podatke za dotičnu vrstu, potrebno je usporediti literaturu s stručnom literaturom ili kontaktirati stručnjake za ptice. Vrlo bitno je utvrditi sastojke koji su dostupni. Bitno je utvrditi profil hranjivih tvari i stupanj varijabilnosti u svakom sastojku prehrane. Isto tako, svi sastojci trebaju biti analizirani prije uporabe jer je to jedini način da budete sigurni u kvalitetu sastojaka. Općenito, određivanje sadržaja proteina, masti i vlakana sastojka će dati ideju o sadržaju hranjivih tvari. Određivanje aminokiselina, vitamina i minerala je često skupo i dugotrajno. Treba imati na umu da uspješna formulacija ovisi o točnosti podataka korišteni za izradu formulacije. Moguće je formulirati prehranu ručno ili pomoću proračunske tablice. Formulacije nisu automatski uravnotežene (nema matematičkog algoritma), zbog toga je potrebno ručno oblikovati formulaciju sve dok nije uravnotežen. Iako može biti teško uskladiti uvjete u zatočeništvu uvjetima koji se nalaze u divljini, nije toliko teško ispuniti prehambene zahtjeve ptica ako se jednostavno primjene osnovna načela zdrave prehrane

7. LITERATURA:

- Burin G., Kissling W.D., Guimarães P.R., Şekercioğlu Ç.H., Quental T.B. (2016.) Omnivory in birds is a macroevolutionary sink. *Nat Commun.*;7 11250.
- Diaz M. (1996) Food Choice by Seed-Eating Birds in Relation to Seed Chemistry. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 113A, No. 3, pp. 239-246
- Dierenfeld, E. (1997). Captive wild animal nutrition: A historical perspective. *Proceedings of the Nutrition Society*, 56(3), 989-999.
- Douglas, A. (1981) Feeding insectivorous birds. *AFA Watchbird*. 7(No.1), 27-28
- Fischer J. D., and Miller J. R. 2015. Direct and indirect effects of anthropogenic bird food on population dynamics of a songbird , *Acta Oecologica* 69:46-51
- Forbes N. A.(1998) Avian Nutrition, *Veterinary Quarterly*, 20:sup1, S64-S65
- Harrison G. J. (1998) Twenty Years of Progress in Pet Bird Nutrition, *JAVMA* vol 212, No 8, p1226-1230
- Hawkins, P. & Morton, David & Cameron, D & Cuthill, Innes & Francis, R & Freire, R & Gosler, Andrew & Healy, S & Hudson, A & Inglis, I & Kirkwood, J & Lawton, M & Monaghan, P & Sherwin, C & Townsend, P & Working Grp Refinement, Joint. (2001). Laboratory birds: Refinements in husbandry and procedures. *Lab. Anim.* 35., S1:24-S1:27
- Lopes L. E., Fernandes A. M., Medeiros M. C. I. Et al (2016) A classification scheme for avian diet types. *J Field Ornithol.* 87:309-322
- Muller, K. A. (1976), Maintaining insectivorous birds in captivity. *International Zoo Yearbook*, 16: 32-38.
- Orosz, Susan E. (2014) Clinical Avian Nutrition. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice* , Vol 17 ,Is 3 , 397 – 413

Ortega-Álvarez, Rubén & MacGregor-Fors, Ian. (2009). Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape and Urban Planning*. 90. 189-195.

Otoni, Iris & F.R. de Oliveira, Francisco & Young, Robert. (2009). Estimating the diet of urban birds: The problems of anthropogenic food and food digestibility. *Applied Animal Behaviour Science*. 117. 42-46.

Schoemaker N. J. i Ghysels P. (1999) Special issue on Zoo Nutrition. *EAZA News* p28-31

Titulaer, M. & Melgoza, A. & Rodriguez-Almeida, F. & Fernandez, J. (2018). Importance of seed characteristics in diet preferences of granivorous birds: pilot study with house sparrows (*Passer domesticus*). *Interciencia*. 43. 1.

Williams T. D. (2018) Nutrition and Reproduction, Birds. *Encyclopedia of Reproduction* (Second Edition), Vol 6, 749-756

<https://www.britannica.com/science/frugivore>

<https://www.lafeber.com/vet/nutritional-strategies-for-the-companion-parrot/>

<http://www.spesfeed.com/2014/04/the-nutritionists-role-in-the-management-and-care-of-captive-wild-animals/>

<https://www.wildliferehabber.com/rehab-data/formulating-avian-diet>

8. SAŽETAK:

Prehrana ptica predstavlja vrlo široki spektar koji se još u davnoj prošlosti (u doba Rimskog Carstva) počela proučavati, prvotno proučavajući prehranu ptica u divljini, a zatim i u zatočeništvu. Promatralo ih se što jedu i na koji način jedu na način da ih hrane u svojim vrtovima koji je i dan danas masovno primjenjena u gradovima. Kao najčešći modelni organizmi za istraživanje prehrane često su papige jer su uzgajane kao kućni ljubimci, ali i perad koja služi u prehrambenoj industriji. Međutim, ti modeli nisu relevantni za prehranu ostalih vrsta ptica kao na primjer vrste iz porodice vrapčarki koje imaju druge prehambene zahtjeve. Zbog velike raznolikosti prehrane teško ih je klasificirati u određene kategorije zbog raznolikosti hrane u divljini te zbog zadovoljavanja nedostataka u prehrani. Ovaj rad predstavlja osvrt o prehrani ptica u prirodi i zatočeništvu (primarno insektivori, granivori i frugivori) te problemi u prehrani ptica s kojim se mogu susresti uzgajivači, veterinari i rehabilitatori. Osim toga, u ovom radu je napravljen pregled dobre i loše prehrane (kvaliteta nutrijenata, simptomi bolesti) u zatočeništvu i othrani ptica. Zaključno tome, postoje mnoge alternativne smjese koje mogu nadomjestiti prehranu u prirodi, ali teži se imitiranjem prehrane u divljini pa je teško napraviti univerzalnu smjesu koja bi zadovoljila sve prehambene zahtjeve ptica. Osim toga, treba paziti koja i kakva smjesa se daje kojoj vrsti ptice zbog raznolikih prehambenih zahtjeva različitih vrsta ptica.

9. SUMMARY:

Bird nutrition has a very wide spectrum that has been studied in the ancient past (from the Roman Empire), first studying the diet of wild birds and then in captivity. They observe what they eat and how they eat in a way that they feed them in their gardens, which is still massively practiced in cities today. As the most common modeling organisms for nutrition research are often parrots because they are bred as pets, but also poultry used in the food industry. However, these models are not relevant to the feeding of other bird species, such as those of a Passerine family who have other pre-requisites of nutrition. Due to the high variety of foods, it is difficult to classify them in certain categories due to the diversity of food in the wild and the lack of nutrition. This paper presents a review of the diet of birds in nature and captivity (primarily insectivores, granivores and frugivores) and bird nutrition problems that breeders, veterinarians and rehabilitators can meet. In addition, this paper presents an overview of good and bad nutrition (quality of food, disease symptoms) in captivity and nurturing birds. In conclusion, there are many alternative mixtures that can replace the ongoing food in nature, but tends to be imitating the diet in the wild is difficult to make universal mixture that would satisfy all the alimentary requirements of birds. In addition, it should be noted which and what kind of mixture is given to which species of birds due to the diverse nutrition requirements of different bird species.