

# Alternativni sustavi u proizvodnji konzumnih jaja

---

**Jurman, Laura**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:909556>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Laura Jurman

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer Zootehnika

**Alternativni sustavi u proizvodnji konzumnih jaja**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Laura Jurman

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer Zootehnika

**Alternativni sustavi u proizvodnji konzumnih jaja**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Zlata Kralik, mentor
2. Prof.dr.sc. Zoran Škrtić, član
3. Izv.prof.dr.sc. Dalida Galović, član

Osijek, 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Zootehnika Laura Jurman

### Aleternativni sustavi u proizvodnji konzumnih jaja

Sažetak: U proizvodnji konzumnih jaja razlikujemo intenzivno i ekstranzivno držanje kokoši nesilica. Intenzivnim držanjem smatramo držanje u klasičnim i u obogaćenim kavezima. Alternativni sustavi držanja su slobodno, poluintenzivno, podno i etažno držanje. Alternativnim sustavim držanja pokušavaju se poboljšati životni uvjeti nesilica i smanjiti im stresna stanja kao što su bol, patnja i strah. Nesilice su u mogućnosti ispoljiti svoje bihevioralne potrebe. Zahjevaju više ljudskog rada i imaju manje prinose. U proizvodnji se najčešće koriste hibridne pasmine nesilica koji imaju veću nesivost, a dijelimo ih na hibride za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom i hibride za proizvodnju jaja sa bijelom ljuskom. Načini držanja imaju utjecaj na kvalitetu jaja, a parametri na koje značajno utječu su masa jaja, masa bjelanjka i ljuske, čvrstoća i debljina ljuske, boj žumanjka, HJ i pH bjelanjka i žumanjka.

Ključne riječi: alternativni sustavi, jaja, nesilice

24 stranica, 6 slika, 2 tablice, 19 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Final work

Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

Undergraduate study Agriculture, Zootechnique Laura Jurman

### Alternative systems in table eggs production

Summary: In egg production there are two types of production: intensive and extensive laying hens farming. Under intensive farming hens are held in classic or in enriched cages. Alternative systems of laying hens farming are free-range, semi-intensive, floor breeding and aviaries. Alternative systems are trying to achieve better living conditions for laying hens and reduce stressful conditions such as pain, suffering and fear so that they can fulfil their behavioral needs. It demands more of human labor and has less yield. In egg production are generally used hybrid breeds of hens that have a higher yield and they are divided into hybrids for brown eggs shell production and hybrids for white eggs shell production. The way hens are held has an impact on the quality of eggs and parameters that this effects are mass of the egg, mass of egg white and shell, shells hardness and thickness, yolk color, Haugh units i pH of egg white and yolk.

Key words: alternative systems, eggs, laying hens

24 pages, 6 figure, 2 tables, 19 references

Final work is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. GRAĐA I SASTAV JAJA .....	3
3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KONZUMNIH JAJA .....	5
3.1. Trajanje i praćenje nesivosti.....	5
3.2. Pravilnik o kakvoći jaja u Republici Hrvatskoj.....	7
4. SUSTAVI DRŽANJA KOKOŠI NESILICA.....	10
4.1. Intenzivni sustavi proizvodnje (kavezni).....	10
4.2. Alternativni sustavi držanja .....	11
4.2.1. Slobodno držanje (Free range) .....	12
4.2.2. Poluintenzivno držanje (Semi-intensive).....	13
4.2.3. Podno držanje .....	14
4.2.4. Etažni sustav držanja (Perchery-barn).....	14
5. HRANIDBA KOKOŠI.....	17
6. PREDNOSTI I NEDOSTATCI ALTERNATIVNIH SUSTAVA DRŽANJA U ODNOSU NA KAVEZNI SUSTAV .....	19
7. KVALITETA KONZUMNIH JAJA PROIZVEDENIH U ALTERNATIVNIM SUSTAVIMA DRŽANJA KOKOŠI .....	20
8. ZAKLJUČAK.....	22
9. POPIS LITERATURE.....	23

## 1. UVOD

Konzumna jaja su jaja koja su namijenjena ljudskoj prehrani ili upotrebi u prehrambenoj industriji. Sadrže sve hranjive tvari potrebne ljudskom organizmu. Bogata su bjelančevinama, mastima, uljima, ugljikohidratima, mineralima, vitaminima topivim u mastima i vitaminima B kompleksa. Sadrže brojne mikro i makro elemente. Osnovni dijelovi jajeta su ljuska, bjelanjak i žumanjak. U proizvodnji jaja najčešće koristimo lake linijske hibride koje dijelimo na hibride za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom i hibride za proizvodnju jaja sa bijelom ljuskom. Nesilice u proizvodnji držimo u dobi od 72 do 74 tjedna starosti odnosno od 51 do 53 tjedna nesenja. Očekivana proizvodnja po nesilici je oko 280 jaja (Kralik i sur., 2008.) sustave držanja nesilica dijelimo na intenzivne i ekstenzivne. Intenzivni sustavi podrazumijevaju držanje nesilica u klasičnim ili obogaćenim kavezima. Od 1.siječnja 2012. godine u Republici hrvatskoj zabranjena je uporaba klasičnih kaveza. Alternativni sustavi za razliku od kaveznog držanja su slobodno držanje, držanje na dubokoj stelji, poluintenzivno držanje i etažno držanje u staji. Pravilnikom o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica određeni su minimalni uvjeti koje ti sustavi za držanje moraju ispunjavati kako bi se ostvarila dobrobit životinja. Slobodan način držanja nesilicama mora osigurati stalan pristup otvorenom prostoru prekrivenom vegetacijom, zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca. Naseljenost prostora treba prilagoditi prirodi terena. Poluintenzivno držanje je kombinacija intenzivnog i slobodnog načina držanja. Otvoreni prostor koji im treba biti omogućen je znatno manji nego kod slobodnog držanja stoga je preporučeno pregonsko držanje kako bi se smanjila zagađenja. Podno držanje dijelimo na držanje na dubokoj stelji i na držanje na rešetkastom podu. Podrazumijeva slobodno držanje unutar peradarnika s mogućnosti ispusta. Najmanje 1/3 poda mora biti prekrivena steljom. Etažno držanje podrazumijeva da se u peradarniku nalaze prečke za sjedenje nesilica dovoljno dugačke da svaka nesilica ima najmanje 15 cm dužine prečke. Nesilice su smještene na više etaža među kojima se mogu slobodno kretati. Etaže moraju biti na pravilnom razmaku, ne smije ih biti više od 4 i feces ne smije padati po nižim etažama. Alternativnim sustavima držanja pokušava se povećati dobrobit nesilica, omogućiti im se više kretanja, ispoljavanje prirodnog ponašanja i smanjiti im stresna stanja kao što su bol, patnja i strah. Zahtijevaju više ljudskog rada, ali manja ulaganja u opremanje peradarnika. U proizvodnji konzumnih jaja najveći trošak je hrana. Za hranidbu koristimo dopunske i kompletne krmne smjese koje trebaju zadovoljiti uzdržne i produktivne potrebe nesilica.

Hranidbom utječemo i na kvalitetu jaja koja je također uvjetovana sustavom držanja nesilica. Parametri na koje utječe način držanja su masa jaja, masa bjelanjka i ljuske, čvrstoća i debljina ljuske, boj žumanjka, HJ i pH bjelanjka i žumanjka. U Hrvatskoj je najveći broj nesilica u proizvodnji u kaveznom sustavu držanja. Najveći dopušteni broj na registriranim farmama i OPG-ovima u slobodnom načinu držanja je 46917 nesilica, u stajskom načinu držanja taj broj je 584437, dok ih se ekološki drži tek 949 (Upisni farmi kokoši nesilica, 2019.) 2017. broj proizvedenih jaja u Republici Hrvatskoj je bio 654 miliona komada (Statistički ljetopis, 2018.).

## 2. GRADA I SASTAV JAJA

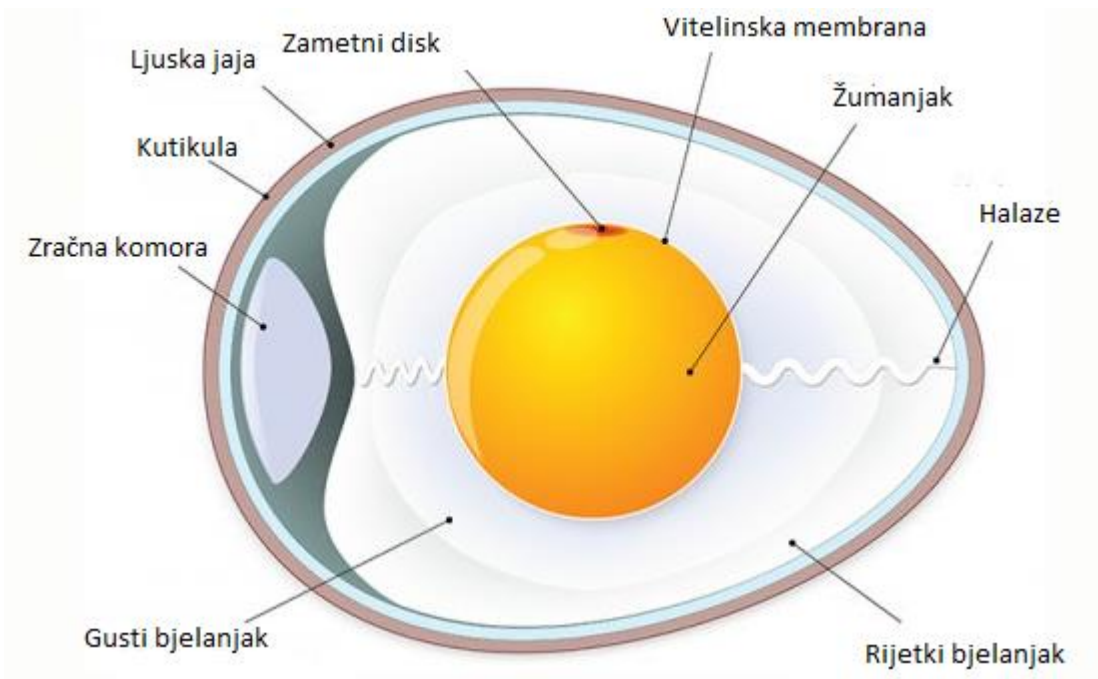
Jaje je vrlo kvalitetna namirnica čiji kemijski sastav sadrži sve hranjive tvari potrebne ljudskom organizmu a to su: bjelančevine, masti, ugljikohidrate i minerale. Jaja su vrlo bogat izvor esencijalnih aminokiselina, hranidbon nesilica posebno pripremljenim smjesama moguće je utjecati i na njihov sastav masnih kiselina. Nadalje, bogata su i vitaminima topivim u mastima (A, D, E i K) ali i vitaminima B kompleksa. U jajetu se sadržani i svi za bitni mikro i makro elementi (kalij, fosfor, željezo, jod, bakar, kobalt, magnezij, cink, mangan, kalcij, Samac i Senčić, 2017.).

Jaja su u najvećem postotku jajolikog-eliptičnog oblika, što mjerimo takozvanim indeksom oblika jaja. Prema Duman i sur., (2016.) indeks oblika jaja može se svrstati u tri klase: oštra jaja (indeks oblika niži od 72), normalna - standardna jaja (indeks oblika od 72 do 76) i okrugla jaja (indeks oblika veći od 76). Važno je da u proizvodnji jaja imamo najveći postotak standardnog oblika jaja jer u protivnom tijekom transporta jaja do tržnica ili trgovačkih centara gdje se prodaju moguće je imati velike financijske gubitke radi loma ljuske jaja.

Osnovni dijelovi jajeta su ljuska, bjelanjak i žumanjak. Ispod ljuske nalaze se rožnate opne od kojih jedna obavija ljusku jajeta, a druga sadržaj. Između opni nalazi se zračni prostor koji se oblikuje odmah nakon nesenja jajeta, a vidljiv je na tupom dijelu jajeta. On je indikator svježine jajeta s obzirom da se on povećava isparavanjem vode. U sredini jajeta nalazi se žumanjak koji je obavijen opnom i na njegovoj površini se nalazi zametna pločica veličine 2 mm. Obavijen je sa 3 sloja bjelanjka koji ga drže u sredini. Svaki sloj bjelanjka drugačije je gustoće. Ispod ljuske nalazi se rijetki sloj bjelanjka, ispod njega nalazi se gusti bjelanjak i ponovo rijetki sloj (Slika 1). Poznato je da tijekom skladištenja jaja dolazi do razgradnje osnovnih kemijskih sastojaka. Na intenzitet promjena u jajima utječu najviše uvjeti i dužina skladištenja jaja. Voda iz jaja kroz pore izlazi u vanjsku sredinu a bjelanjak i žumanjak se razrjeđuju, opne postaju tanje i propusnije (Silversides i Scott, 2001.)

Bjelanjak se sastoji većinom od vode (85-88%), zastupljeni su i proteini kao što su ovalbumin, konoalbumin, ovoglobulin, glikoproteidi ovomukoid i ovomucin. Sastoji se također i od ugljikohidrata, mineralnih tvari i masti u tragovima. Žumanjak se sastoji od 48,7% vode, 32,6% masti, 16,6% proteina i 1,1% mineralnih tvari. Sadržaj kolesterol u jajima je visok, 200-300 mg i nalazi se u žumanjku. Na sastav jaja utječu hranidba, selekcija, dob nesilica i drugi tehnološki čimbenici (Kralik i sur., 2008.)





Slika 1. Građa kokošnjeg jajeta

Izvor: [www.hobbyfarms.com](http://www.hobbyfarms.com)

### **3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KONZUMNIH JAJA**

U proizvodnji jaja najčešće koristimo lake linijske hibride. Za ostvarivanje najbolje proizvodnje potrebno je držati tehnoloških normi za držanje i hranidbu koje je propisao proizvođač hibrida ili koje odgovaraju određenoj čistoj pasmini. Linijske hibride dijelimo na hibride za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom i hibride za proizvodnju jaja sa bijelom ljuskom. Hibridi za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom (Hisex Brown, Lohmann Brown, ISA Brown, Golden Comet, De Calb-link i Tetra SL) nastali su različitih linij srednje teških pasmina, ali se pri njihovom stvaranju koriste i geni lakih pasmina u svrhu povećanja nesivosti. Ovi hibridi su ranozreli, imaju veću tjelesnu masu i troše više hrane za proizvodnju jaja u odnosu na hibride za proizvodnju jaja s bijelom ljuskom. Jaja su veće težine, ali inesu nešto manji broj jaja. Hibridi za proizvodnju jaja s bijelom ljuskom (Hisex White, Lohmann White, Babcock B 300 V, Shaver S288, Nik Chik, DE Calb, Prelux N i druge) nastale su od linija leghorn pasmine. To su nesilice manje tjelesne mase nego hibridi za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom. Podnose uvijete držanja na otvorenom i živahnog su temperamenta

#### **3.1. Trajanje i praćenje nesivosti**

Kokoši se u proizvodnji jaja drže dok je omjer potrošene hrane i postotak nesivosti gospodarski opravdan odnosno dok su troškovi niži od prihoda. Najčešće je to dob od 72 do 74 tjedana odnosno od 51 do 53 tjedana nesenja. U jednom ciklusu proizvodnje očekuje se oko 280 jaja po useljenoj nesilici (Kralik i sur.,2008.) U praksi rezultati su lošiji od normativa koje navode proizvođači hibrida. Na to može utjecati kvaliteta uzgojenih pilenki, uvjeti držanja, hranidba, bolesti i drugo. Potrebno je na svakodnevnoj razini pratiti nesivost i zdravstveno stanje nesilica. Proizvodnja počinje od 19 tjedna kada je na 5% i postupno raste do 28 tjedna kada je na 90%. Na početku nesivosti težina jaja je manja i povećava se nakon nekoliko tjedana, događaju se nepravilnosti kao što su meka ljuska, nepravilan oblik ljuske, 2 žumanjka, velika vremenska razlika između 2 snesena jajeta itd. To je rezultat nepravilnog rada jajnika i jajovoda u kojima se formira jaje pod utjecajem folikulstimulirajućeg hormona (FSH) i leuteinizirajućeg hormona (LH). Pri kraju nesenja organi za reprodukciju prestaju raditi usklađeno, postupno opada nesivost i dolazi do mitarenja. Također postoji i prinudno mitarenje kako bi smanjili proizvodnju u vrijeme kada je potražnja za jajima na tržištu manja. Visoka razina nesivosti traje oko 13 tjedana, a zatim opada. Prisilnim mitarenjem proizvodni

ciklus može se produžiti. Provodi se skraćivanjem svjetlosnog dana, redukcijom hrane i vode. Na kraju proizvodnog ciklusa nesilice se prodaju ili šalju u klaonicu. Broj useljenih kokoši i kokoši u proizvodnji često nije isti zbog mogućih uginuća koja mogu biti posljedica bolesti ili loše selekcije. Najveća moguća nesivost ostvaruje se osiguravanjem što boljih životnih uvjeta, prikladne hranidbe i zdravstvene zaštite. Nesivost izračunavamo tako da broj jaja podijelimo sa brojem kokoši i pomnožimo sa 100 kako bi dobili rezultat u postocima. Jaja treba skupljati više puta dnevno jer stajanjem u peradarniku gube na kvaliteti i mogu poprimiti miris peradarnika. Jaja su u početku sitnija i sa mogućim nepravilnostima, a tek kasnije u sredini proizvodnje postaju krupnija. U prosjeku tijekom proizvodnog ciklusa po jednoj hibridnoj nesilici najviše ima L klase jaja (masa jaja od 63g do 73g). Jaja se nakon skupljanja važu i klasiraju. Jaja koja sadrže nečistoće idu na čišćenje. Jaja se čuvaju u tamnim, hladnim i prozračnim prostorima-hladnjačama (Slika 2.).



Slika 2. Izgled hladnjače za čuvanje konzumnih jaja

Izvor: Kralik Z. (2019.)

### 3.2. Pravilnik o kakvoći jaja u Republici Hrvatskoj

Prema Pravilniku o kakvoći jaja (N.N. br. 115/06) RH na vanjskoj strani pakiranja (kartonska ili plastična kutija) mora biti jasno označen naziv i adresa tvrtke te trgovački znak tvrtke, broj proizvođača ili pakirnog centra, klasa i težinski razred, broj jaja, minimalni rok trajanja, pojedinosti o hlađenju i čuvanju jaja. Na slici 3. prikazana je klasirka za konzumna jaja.

U navedenom Pravilniku po članak 10. propisano čime moraju udovoljavati jaja A klase koja se stavljaju na tržište prehrambenih proizvoda:

(1) Jaja »A« klase moraju u trenutku pakiranja ispunjavati najmanje sljedeće uvjete:

- da je ljuska i pokožica normalnog oblika, čista i neoštećena,
- da zračna komora nije viša od 6 mm i da je nepokretna, dok za jaja koja će se označiti kao »ekstra« ne smije prelaziti 4 mm,
- da je bjelanjak bistar, proziran i kompaktan,
- da se žumanjak pri prosvjetljavanju jaja vidi kao sjena nejasnih obrisa i da je pri naglom okretanju jaja nepokretan ili neznatno pokretan te da se nalazi u sredini jaja,
- da je zametak neprimjetnog razvoja,
- da nema stranih tvari,
- da nema stranog mirisa.

(2) Jaja »A« klase ne smiju biti prije ni poslije klasiranja prana ni na bilo koji način čišćena.

(3) Jaja koja su podvrgnuta postupku pranja ne smiju se označavati kao »A« klasa čak i ako ispunjavaju ostale zahtjeve za tu klasu jaja, te se moraju označiti riječima »oprana jaja«.

(4) Jaja »A« klase ne smiju biti podvrgnuta postupku konzerviranja ili biti hlađena na temperaturi nižoj od +5 °C.

(5) Jaja koja su držana na temperaturi ispod +5 °C kraće od 24 sata neće se smatrati hlađenim u slučaju prijevoza/transporta ili u skladištu trgovine na malo ako zaliha jaja ne prelazi količinu po-trebnu za prodaju u tri dana.

(6) Jaja koja su podvrgnuta postupku hlađenja ne smiju se označavati kao »A« klasa čak i ako ispunjavaju ostale zahtjeve za tu klasu jaja, te se moraju označiti riječima »hlađena jaja«.

#### Članak 11.

Jaja »B« klase su jaja koja ne ispunjavaju zahtjeve primjenjive za jaja »A« klase.

#### Članak 12.

(1) Jaja »A« klase i »oprana jaja« se prilikom stavljanja u promet obzirom na težinu razvrstavaju u četiri razreda i označavaju sa:

– »XL« – vrlo velika: jaja od 73 g i veća;

– »L« – velika: jaja od 63 g do 73 g;

– »M« – srednja: jaja od 53 g do 63 g;

– »S« – mala: jaja manja od 53 g.

(2) Na pakiranju se težina i klasa jaja označavaju odgovarajućim slovima, riječima ili kombinacijom istih sukladno stavku 1. ovoga članka.

(3) Daljnja podjela u težinske razrede uz upotrebu različitih boja, simbola, trgovačkih znakova ili slično na pakiranju nije dopuštena.

(4) Ako se jaja »A« klase osim onih oznake »ekstra« različitih veličina stavljaju zajedno u isto pakiranje ukupna težina jaja mora biti navedena u gramima uz riječi »Jaja različitih veličina«.

(5) Kada se jaja »A« klase dostavljaju za industrijsku preradu pod tim nazivom, oznake za težinu na pakiranju nisu obvezne.

#### Članak 13.

(1) Oznake otisnute na jajima i stavljene na pakiranje moraju biti jasno vidljive i čitljive.

(2) Boja koja se koristi za označavanje jaja mora udovoljavati odredbama posebnog propisa kojim se uređuje uporaba boja za korištenje u hrani namijenjenoj prehrani ljudi.

#### Članak 22.

(1) Podatak o načinu uzgoja peradi mora se nalaziti na samim jajima te se može nalaziti i na pakiranju jaja.

(2) Podatak o načinu uzgoja peradi koji se nalazi na pakiranju jaja sastoji se ovisno o načinu držanja peradi, od riječi i brojeva:

- »0 – jaja iz ekološkog uzgoja«;
- »1 – jaja iz slobodnog uzgoja«;
- »2 – jaja iz štalskog (podnog) uzgoja«;
- »3 – jaja iz kaveznog (baterijskog) uzgoja«.

(3) Podatak o načinu uzgoja peradi koji se nalazi na samim jajima sastoji se ovisno o načinu držanja peradi, od brojeva:

- »0« za jaja iz ekološkog uzgoja;
- »1« za jaja iz slobodnog uzgoja;
- »2« za jaja iz štalskog (podnog) uzgoja;
- »3« za jaja iz kaveznog (baterijskog) uzgoja.

(4) Uvjeti koji se moraju ispuniti da bi se odredili pojedini načini uzgoja propisani su posebnim propisima. (N.N. br 115/2006)



Slika 3. Izgled prostorije i uređaja za klasiranje i pakiranje jaja

Izvor:Kralik, Z. (2019.)

## 4. SUSTAVI DRŽANJA KOKOŠI NESILICA

Sustave za držanje kokoši za proizvodnju jaja dijelimo na intenzivne, ekstenzivne i poluintenzivne koji su kombinacija intenzivnih i ekstenzivnih. Intenzivni sustavi za proizvodnju podrazumijevaju držanje kokoši nesilica u klasičnim ili obogaćenim kavezima čime se postiže visoka proizvodnost i visoka kvaliteta jaja. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju držanje u klasičnim kavezima zabranjeno je zakonskom regulativom. Alternativnim sustavima pokušavamo poboljšati kvalitetu života nesilica i poboljšati njihovu dobrobit. U alternativne sustave držanja ubrajamo slobodno držanje, poluintenzivno držanje, podno držanje i etažno držanje.

### 4.1. Intenzivni sustavi proizvodnje (kavezni)

Intenzivni sustavi proizvodnje najčešći su sustavi proizvodnje u Hrvatskoj. Od 1. siječnja 2012. u Republici Hrvatskoj zabranjena je uporaba klasičnih kaveza propisanom direktivom EU 1999/74/EC. Farmama koje su imale klasične kaveze dozvoljeno je držanje nesilica u takvim kavezima do završetka proizvodnog ciklusa. Obogaćeni kavezi moraju ispunjavati sljedeće uvjete koje određuje Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica:

„(1) kokoši nesilice moraju imati:

(a) najmanje 750 cm<sup>2</sup> površine kaveza po kokoši, od čega 600 cm<sup>2</sup> korisne površine. Visina kaveza, osim visine nad korisnom površinom, mora iznositi najmanje 20 cm na svakoj točki, a ukupna površina ni kod jednog kaveza ne smije biti manja od 2.000 cm<sup>2</sup>;

(b) gnijezdo;

(c) stelju koja omogućava kljucanje i čeprkanje;

(d) odgovarajuće prečke, dužine najmanje 15 cm po jednoj kokoši;

(2) imati hranilicu dužine najmanje 12 cm po jednoj kokoši, koja se može koristiti bez ograničenja;

(3) imati sustav za napajanje, dostatan broju kokoši. Ako se koriste kapljične pojilice ili šalice za napajanje najmanje dvije moraju biti dostupne svakoj kokoši;

(4) u svrhu lakše kontrole, naseljavanja ili vađenja kokoši, prolaz među pojedinim redovima kaveza mora biti širok najmanje 90 cm, a udaljenost od poda objekta do prvog reda kaveza mora iznositi najmanje 35 cm;

(5) biti opremljeni odgovarajućim materijalom za trošenje kandži.“ (Narodne novine, 2010, Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica. Narodne novine d.d., 77/10, Zagreb)

## **4.2. Alternativni sustavi držanja**

U alternativne sustave držanja ubrajamo slobodno držanje, poluintenzivno držanje, držanje na dubokoj stelji i etažno držanje u staji. Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica određuje minimalne uvjete koji moraju biti osigurani nesilicama, a to su :

„(a) najmanje 10 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod ravnih hranilica, ili najmanje 4 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod okruglih hranilica;

(b) najmanje 2,5 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod ravnih pojilica, ili najmanje 1 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod okruglih pojilica.

Kod napajanja kapljičnim pojilicama ili šalicama za napajanje mora biti najmanje jedna pojilica ili šalica za napajanje na 10 kokoši. Ako su mjesta za napajanje opskrbljena fiksno postavljenim pojilicama, tada se u dometu svake kokoši moraju nalaziti barem po dvije šalice za napajanje ili dvije kapljične pojilice;

(c) najmanje jedno gnijezdo na sedam kokoši. Ako se koriste zajednička gnijezda, mora biti osigurano najmanje 1 m<sup>2</sup> površine gnijezda za najviše 120 kokoši;

(d) najmanje 15 cm dužine odgovarajuće prečke (bez oštrih rubova) po jednoj kokoši. Prečke ne smiju biti postavljene iznad stelje, a vodoravna udaljenost među pojedinim prečkama mora iznositi najmanje 30 cm dok između prečki i zida mora iznositi najmanje 20 cm;

(e) najmanje 250 cm<sup>2</sup> površine sa steljom po kokoši, pri čemu stelja mora pokrivati najmanje jednu trećinu podne površine.

(2) Podovi moraju biti oblikovani tako da na odgovarajući način podupiru svaki prema naprijed okrenuti prst svake noge.

(3) Pored uvjeta iz stavka 1. i 2. ovoga članka, primjenjuju se i sljedeće odredbe:



(a) kod sustava uzgoja pri kojem se kokoši nesilice mogu slobodno kretati među pojedinačnim etažama:

1. ne smije biti više od četiri etaže;
2. visina među pojedinim etažama mora biti najmanje 45 cm;
3. pojilice i hranilice moraju biti raspoređene tako da su jednako dostupne svim kokošima;
4. etaže moraju biti uređene tako da se spriječi padanje fecesa na donje etaže.

(b) Kod sustava uzgoja pri kojem kokoši nesilice imaju uređen ispust:

1. mora biti osigurano više otvora za neposredan izlazak u ispust, visokih najmanje 35 cm i širokih najmanje 40 cm te razmještenih po cijeloj dužini objekta. U svakom slučaju na skupinu od 1.000 kokoši zajednički otvor mora iznositi najmanje 2 m;

2. ispusti moraju imati:

– površinu primjerenu gustoći naseljenosti i prirodi terena da bi se spriječilo bilo kakvo zagađenje;

– sklonište od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca, te ako je potrebno, odgovarajuće pojilice duž ispusta.

(4) Gustoća naseljenosti ne smije biti veća od devet kokoši nesilica po m<sup>2</sup> korisne površine.

5) Iznimno od stavka 4. ovog članka, dopuštena je gustoća naseljenosti od 12 kokoši po m<sup>2</sup> raspoložive površine za one objekte u kojima se već primjenjuje ovaj sustav do dana stupanja na snagu ovoga Pravilnika.“ (N.N. br. 77/10)

#### *4.2.1. Slobodno držanje (Free range)*

Ovakav način držanja mora osigurati nesilicama stalan pristup otvorenom prostoru prekrivenom vegetacijom, zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca (Slika 4.). Najveća naseljenost ne smije biti veća od 1000 kokoši po hektaru zemljišta odnosno naseljenost se treba prilagoditi prirodi terena kako bi se spriječila zagađenja. Nesilici je potrebno osigurati 10 cm prostora za hranjenje na ravnim hranilicama ili 4 cm prostora na okruglim hranilicama. Na ravnim pojilicama potrebno je osigurati 2,5 cm prostora po nesilici, 1 cm prostora na okruglim pojilicama ili 1 kapljična pojilica na 10 nesilica. Kod fiksno postavljenih pojilica najmanje 2 moraju biti u dometu svakoj nesilici. Uvjeti u

peradarniku moraju biti slični onima držanju na stelji ili na etažama. 1/3 poda mora biti prekrivena steljom, mora se ugraditi prečka za odmaranje dužine 15 cm koja ne smije biti postavljena iznad stelje i ne smije imati oštre rubove. Udaljenost između 2 prečke ne smije biti manje od 30 cm, a između prečki i zida ne smije biti manje od 20 cm. Prednost ovakvog načina držanja je u većoj dobrobiti nesilica, a nedostaci su manji broj jaja po nesilici, utjecaj okoliša i vremenskih uvjeta na zdravlje peradi, otežana preventiva i provođenje zdravstvene zaštite, veći utrošak ljudskog rada, lošija higijena jaja, slabija ekonomičnost i dobit u odnosu na intenzivan sustav proizvodnje.



Slika 4. Slobodan način držanja nesilica

Izvor : <http://fanaticcook.blogspot.com/2013/05/eggs-from-free-range-hens-may-have.html>

#### 4.2.2. Poluintenzivno držanje (*Semi-intensive*)

Poluintenzivni način držanja kombinacija je intenzivnog i slobodnog načina držanja. Kod ovog načina držanja kokoši mora osigurati stalan pristup otvorenom prostoru prekrivenom vegetacijom, ali je taj prostor znatno manji nego kod slobodnog načina držanja. Zbog manje površine ispusta, potrebno je osigurati veću količinu hrane jer nesilice imaju manje mogućnosti pronalaska hrane na ispustu. Zbog velike količine nesilica na malom prostoru, preporuča se da se površine ispusta koristi pregonski kako bi se smanjila zagađenja. Naseljenost ne smije biti veća od 4000 kokoši po hektaru zemljišta. Unutrašnjost peradarnika mora osigurati uvijete kao od držanja na dubokoj stelji ili kao kod etažnog držanja. U sredini objekta najčešće se nalazi rešetkasti dio poda na kojem se nalaze sustavi za hranjenje i

napajanje, ali i gnijezda. Ispod rešetkastog poda nalazi se sustav za izgnojavanje. Cilj rešetki je da nesilice prilikom ulaska u gnijezda i nesenja jaja očiste noge kako bi što manje zaprljale jaja. Takav pod najčešće je napravljen od žičane mreže, ali i od drveta ili plastike. Prednosti su manji prostor nego kod slobodnog držanja i veća je dobrobit životinja. Nedostaci su manji broj jaja nego kod intenzivnog držanja, ali veći nego kod slobodnog, lošija higijena jaja, slabija ekonomičnost u odnosu na intenzivni sustav i veći utrošak ljudskog rada.

#### *4.2.3. Podno držanje*

Podno držanje dijelimo na držanje na dubokoj stelji i na držanje na rešetkastom podu. Ovakav način držanja kokoši podrazumijeva slobodno držanje unutar peradarnika s mogućnosti ispusta. Kod držanja na dubokoj stelji najmanje 1/3 poda odnosno 250 cm<sup>2</sup> mora biti pokrivena steljom odnosno slamom, drvenom strugotinom, pijeskom ili tresetom (Slika 5.). Svrha joj je upijanje fekalija, toplinska izolacija i upijanje vlage, mora biti suha i ne stvarati prašinu. Dubina stelje najčešće je 10-15 cm. Stelja se s vremena na vrijeme rastresa, a previše vlažni i pljesnivi dijelovi se zamjenjuju. Ukoliko je stelje prevlažna dodaje joj se gašeno vapno koje dobro upija vlagu. Završetkom proizvodnog ciklusa, stelja se mijenja kako ne bi se smanjila mogućnost stvaranja bolesti. Naseljenost ne smije biti već od 7 kokoši po metru kvadratnom. Kod ravnih hranilica treba osigurati 10 cm prostora po nesilici ili 4 cm prostora na okruglim. Treba osigurati 2,5 cm prostora na ravnim pojilicama ili najmanje 1 kapljičnu pojilicu ili šalicu na 10 nesilica. Držanje na rešetkastom podu skuplje je od držanja u dubokoj stelji jer uključuje veća ulaganja u izgradnju peradarnika. Rešetka se postavlja 30 cm iznad poda peradarnika i pokretna je kako bi se pod mogao čistiti. Razmak između letvica ne smije biti prevelik kako nesilicama ne bi propadale noge i kako ne bi došlo do ozljeda, ali mora biti dovoljno velik kako bi kroz njih propadao izmet. Prednosti ovakvih načina držanja su veća dobrobit nesilica, bolja higijena jaja i veći broj jaja nego kod slobodnog i poluintenzivnog držanja, manji vanjski utjecaji i jednostavnije skupljanje jaja. Ekonomičnost je manja u odnosu na sve ostale načine držanja.

#### *4.2.4. Etažni sustav držanja (Perchery-barn)*

Etažno držanje podrazumijeva da se u peradarniku nalaze prečke za sjedenje nesilica dovoljno dugačke za svaka nesilica ima najmanje 15 cm dužine prečke, prečke moraju biti na međusobnom razmaku od 30 cm i 20 cm od zida. Naseljenost je do 25 nesilica po jednom metru kvadratnom iskoristivog podnog prostora. Nesilice su smještene na više etaža među kojima se mogu slobodno kretati. Ne smije biti više od 4 etaže na minimalnoj visini od 45 cm jedna iznad druge. Prva etaža mora biti odignuta od poda, a feces sa gornjih etaža ne smije pada na one ispod. Hrana i voda mora biti dostupna na svim etažama i moraju biti dostupne svim nesilicama. Pod bi trebao biti prekriven steljom. Sloboda kretanja je veća u ovakovom načinu držanja, a naseljenost peradarnika je slična kao u kaveznom držanju. Ljudski rad je manji nego kod slobodnog i poluintenzivnog držanja jer je za skupljanje jaja automatsko. Higijena jaja je bolja. Nedostatak je manji broj jaja u odnosu na intenzivnu proizvodnju, ali veći nego kod slobodnog i poluintenzivnog držanja. Ovaj način držanja kokoši prikazan je na slici 6.



Slika 5. Držanje nesilica na dubokoj stelji

Izvor: <https://thepoultryguide.com/tag/chicken-litter/>



Slika 6. Etažni sustav držanja nesilica

Izvor: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2018/4/prilog-broja-oprema-na-farmi/8776#.XR5O8egzaM8>

## 5. HRANIDBA KOKOŠI

Hranidbom pokušavamo zadovoljiti uzdržne i produktivne potrebe nesilica. Kada je nesilica u fazi kada je njena nesivost 72% ona troši oko 70-72% ukupne konzumirane hrane na uzdržne potrebe, a oko 25-27 % za proizvodnju jaja. Produktivne potrebe nesilica su relativno male, a uključuju energiju iz hrane potrebnu za proizvodnju jaja, mesa i toplinu izgublenu u biokemijskim procesima. Potrebe nesilica za energijom mijenjaju se s obzirom na njihovu starost, proizvodnju jaja, fazu nesivosti kao i masi i sastavu jaja. Starenjem nesilica udio žumanjka se mijenja, a time i ukupne energetska vrijednost jajeta. Nesilicama je potrebna kvalitetna i visoko probavljiva hrana. Upotrebljavaju se različita krmiva i njihovim kombiniranjem pokušavaju se zadovoljiti sve potrebe. Najveći dio obroka čine žitarice, a kod nas je najvažniji kukuruz jer ga perad rado konzumira, visoke je energetske vrijednosti i povoljno utječe na boju žumanjka u jajetu. Koriste se i žitarice kao što su pšenica, ječam, raž i zob koje imaju nižu energetska vrijednost od kukuruza. U hranidbi koristimo bjelančevinasta krmiva biljnog podrijetla koja sadrže različite količine bjelančevina. Najvažnije takvo krmivo je soja koja treba biti termički obrađena jer sirova koči djelovanje enzima tripsina. Bjelančevinasta krmiva životinjskog podrijetla koja se koriste su riblje brašno, meso i mesno-koštano brašno. U smjese dodajemo razna mineralna krmiva, vitamine i mineralne dodatke, aditive i stabilizirane masti. Razlikujemo dvije vrste smjesa, a to su kompletne i dopunske smjese. Kompletne smjese daju se kao potpuni obrok dok se dopunske, ovisno o sastavu, dodaju u osnovna krmiva u određenoj koncentraciji po uputama proizvođača. Smjese mogu biti i u brašnastom i peletiranom obliku. Peletiranim smjesama postižu se bolji rezultati jer perad nije u mogućnosti izabrati pojedine komponente. U proizvodnji konzumnih jaja hrana je najveći trošak stoga smjese moraju biti kvalitetne i zadovoljavati sve potrebe nesilica. Aminokiseline moraju biti dobro izbalansirane i u optimalnim odnosima. Pogreškom u hranidbi može doći do smanjenja uzimanja hrane i padom nesivosti. Lake, srednje teške i teške pasmine imaju različite hranidbene potrebe. Lake pasmine nesilica najčešće se hrane po volji, dok se teške pasmine hrane ograničeno uz povremenu kontrolu tjelesne mase.

Tablica 1. Norme hranjivih tvari i energije za lake i teške nesilice (Domačinović, 1999.)

Kategorija	% sir. bjelan.	ME kcal	Liz. %	Met. + Cist.,%	Trip %	Ca %	P ukn. %	P isk. %	NaCl %
<b>Nesilice</b>									
Lake	15	2850	0,74	0,16	0,16	3,80	0,57	0,32	0,29
Srednje teške	15	2850	0,68	0,15	0,15	3,50	0,52	0,30	0,27
Teške	14,5	2800	0,60	0,57	0,15	2,70	0,40	0,23	0,21

## **6. PREDNOSTI I NEDOSTATCI ALTERNATIVNIH SUSTAVA DRŽANJA U ODNOSU NA KAVEZNI SUSTAV**

Alternativni sustavi držanja imaju svoje prednosti i nedostatke. Unatoč tome što je tjelesna masa nesilica i broj jaja veći u kaveznom držanju, potrošnja hrane je veća u alternativnim sustavima. Na nižu proizvodnost i veću potrošnju hrane utječe veća količina kretanja i niža temperatura okoline. Također veća je i smrtnost nesilica što ne znači da je kvaliteta života niža. Najveću smrtnost nalazimo u slobodnom načinu držanja, a razlozi tome su najčešće ozljede, kanibalizam, predatori i bolesti. Kod kaveznog načina držanja najčešće su ozljede prsne kosti, deformacije stopala i noktiju zbog lošeg dizajna poda kaveza, veća je mogućnost čupanja perja i kanibalizma. Alternativnim sustavima pokušavamo poboljšati uvjete života za nesilice, ali najčešće se takvi peradarnici rjeđe čiste pa dolazi do povišene razina amonijaka, ugljikovog dioksida i prašine u zraku. Najvišu razinu amonijaka u zraku nalazimo u podnim sustavima bez ispusta, a najnižu u slobodnom sustavu držanja. To možemo spriječiti dobrom ventilacijom i poboljšanjem higijene peradarnika. Alternativni sustavi proizvodnje trebali bi nesilicama omogućiti što prirodnije uvjete života i moraju im smanjiti stresna stanja kao što su bol, patnja i strah. Za razliku od držanja nesilica u kavezima, omogućeno im je kretanje, istežanje nogu i krila, kupanje u prašini kojim nesilice održavaju svoje perje, sjedenje na prečkama i zadovoljenje ostalih životnih potreba. Dobrobit je osnovna prednost alternativnih sustava proizvodnje zbog velikog utroška hrane, više potreba za ljudskim radom, nižih higijenskih standarda, većeg broja oštećenih i onečišćenih jaja, povećane agresivnosti, otežanog nadzora nesilica i otežan manipulacije nesilica.



## 7. KVALITETA KONZUMNIH JAJA PROIZVEDENIH U ALTERNATIVNIM SUSTAVIMA DRŽANJA KOKOŠI

Kvaliteta jaja odnosi se na njihova vanjska obilježja i fizikalno-kemijska svojstva. Parametri koji se mjere su izgled ljuske (čistoća, čvrstoća i debljina), težina bjelanjka i žumanjka, boja žumanjka. Prema pravilniku o kakvoći jaja (N.N. br.115/2006) jaja su kokošja jaja u ljusci dobivena od kokoši nesilica namijenjena prehrani ljudi ili upotrebi u prehrambenoj industriji. Razna istraživanja koja su se provodila na kvaliteti jaja iz različitih sustava držanja dokazala su da na kvalitetu jaja utječe sustav držanja nesilica, ali i drugi faktori kao što u hranidba i genetika. Na masu jaja, masu bjelanjka, masu ljuske, čvrstoću i debljinu ljuske, boju žumanjka, HJ i pH bjelanjka i žumanjka sustavi držanja značajno djeluju. Prema istraživanjima Jones i sur. (2014) masa jaja u kaveznom držanju nesilica je veća nego u dubokoj stelji. Bjelanjak i ljuska također imaju veću masu u kavezom načinu držanja. Slične rezultate dobiveni su u istraživanjima Svobodova i sur. (2014.). Lewko i Gornawicz (2011.) provodili su istraživanje o kvaliteti jaja i dobili rezultate da je masa jaja u kaveznom načinu držanja veća nego kod držanja u dubokoj stelji i kod slobodnog načina držanja. Na indeks oblika jaja, udio bjelanjka i udio žumanjka sustav držanja nije imalo značajnog utjecaja. Udio ljuske je manji kod držanja u dubokoj stelji nego kod držanja u kavezima ili slobodnog načina držanja ( Tablica 2.)

Tablica 2. Usporedba pokazatelja kvalitete jaja iz različitih sustava držanja (Lewko i Gornawicz , 2011.)

Pokazatelji	Sistem držanja		
	Stelja	Kavez	Slobodno držanje
Težina jajeta (g)	56,35	61,06	57,93
Index oblika jajeta (%)	79,00	77,86	79,29
Udio bjelanjka (%)	56,74	57,04	56,17
Udio žumanjka (%)	29,75	29,89	29,31
Udio ljuske (%)	8,77	9,03	9,93

Đukić-Stojčić i sur. (2009.) navode da je boja žumanjka intenzivnija kod kokoši u kaveznom načinu držanja u odnosu na slobodan način držanja. Također navode da nema prevelikih razlika u vrijednosti HJ kod jaja. Svobodova i sur. (2014) navode da su vrijednosti HJ veće kod nesilica držanih u kavezima. Smanjenjem vrijednosti HJ očekuje se povećanje vrijednosti pH što bi značilo da je pH veći kod nesilica držanim u kavezima. Parametri na koje način držanja nema velikog značaja su indeks oblika, masa žumanjka, visina bjelanjka i udjeli osnovnih dijelova u jajima. Keri i Kralik (2019.) u zaključcima ističu da sustav držanja nesilica ima statistički značajnog utjecaja na neke pokazatelje kvalitete i svježine jaja, ako što su: masa jaja, masa bjelanjka i ljuske, čvrstoća i debljina ljuske, boja žumanjka, HJ i pH bjelanjka i žumanjak ( $P < 0,05$ ). Navedeni autori također navode da je dobra alternativa obogaćenim kavezima držanje nesilica i proizvodnja jaja u volijerama.

## 8. ZAKLJUČAK

Alternativni sustavi su oblik ekstenzivnog načina držanja nesilica. U alternativne sustave držanja nesilica ubraja se slobodno držanje, podno držanje koje se dijeli na držanje u dubokoj stelji i na rešetkastom podu, poluintenzivno držanje i etažno držanje. Uvjeti u tim sustavima držanja određeni su Pravilnikom o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (N.N. 77/10). takvim načinima držanja pokušava se poboljšati dobrobit životinja i dopustiti im da ispolje svoja prirodna ponašanja kao što su protezanje nogu i krila, kupanje u prašini radi održavanja perja, sjedenje na prečki itd. Najveća smrtnost je kod slobodnog načina držanja zbog kanibalizma, predatora i bolesti. Osnovna prednost alternativnih sustava je veće zadovoljenje dobrobiti jer su troškovi veći, veća je potreba za ljudskim radom, higijenski standardi su niži, veći je broj oštećenih i neočišćenih jaja, povećana je agresivnost i kanibalizam, otežan je nadzor nesilica i manipulacija istima. Sustavi držanja također utječu i na kvalitetu jaja tako je masa jaja i masa bjelanjka veća kod kaveznog sustava držanja, a masa žumanjka je ujednačena.

## 9. POPIS LITERATURE

1. Domaćinović, M. (1999.): Praktikum vježbi hranidbe domaćih životinja, Sitograf d.o.o. Osijek, str.127.
2. Dukić-Stojčić, M., Perić, L., Bjedov, S., Milošević, N. (2009.): The quality of table eggs produced in different housing systems. *Biotechnol. Anim. Husb.* 25:1103-1108.
3. Duman M., Şekeroğlu A., Yıldırım A., Eleroğlu H. and Camcı Ö. (2016.): Relation between egg shape indeks and egg quality characteristics. *European Poultry Science*, 80. DOI: 10.1399/eps.2016.117
4. Đuro Senčić (2011.): Tehnologija peradarske proizvodnje, Poljoprivredni fakultet Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku. str. 214-225.
5. G. Kralik, E. Has-Schon, D. Kralik, M. Šperanda (2008.): Peradarstvo: Biološki i zootehnički principi, Grafika, Osijek. str.27-72.; 368-431; 463-471; 535-592.
6. Jones, D. R., Karcher, D. M., Abdo, Z. (2014.): Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage. *Poultry Science*, 93 :1282–1288.
7. Keri A.M. Kralik, Z. (2019.): Kvaliteta kokošjih jaja iz konvencionalnog i alternativnih sustava proizvodnje. *Meso*, XXI(1): 88-95.
8. Lewko,L., Gornowicz, E (2011.): Effect of housing system on egg quality in laying hens. *Ann. Anim. Sci.*, 11 (4 ): 607–616.
9. Pravilnik o kakvoći jaja. Narodne novine d.d., 115/06
10. Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica. Narodne novine d.d., 77/10, Zagreb
11. Samac, D., Senčić, Đ. (2017.): Jaja. Poljoprivredni fakultet Osijek,Grafika d.o.o. Osijek. str.15-98.
12. Silversides F.G., Scott T.A. (2001.): Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.*, 80, 1240-1245.
13. Svobodová, J., E. Tůmová, M. Englmaierová (2014): The effect of housing system on egg quality of Lohmann white and Czech hen. *Acta fytotechn. zootechn.*, 17(2): 44–46.
14. <http://fanaticcook.blogspot.com/2013/05/eggs-from-free-range-hens-may-have.html>
15. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2018/4/prilog-broja-oprema-na-farmi/8776#.XR5O8egzaM8>

16. <http://www.veterinarstvo.hr> (Upisnik farmi kokoši nesilica (31.1.2019))
17. <https://thepoultryguide.com/tag/chicken-litter/>
18. [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf) (statistički ljetopis, 2018.)
19. [www.hobbyfarms.com](http://www.hobbyfarms.com)