

# Inkbacija kokošjih jaja

---

Krejčir, Matej

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

*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:151:960120>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-20**



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 U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI

Matej Krejčir

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Inkubacija kokošjih jaja**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI

Matej Krejčir

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Inkubacija kokošnjih jaja**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Zlata Kralik, mentor
2. Prof.dr.sc. Zoran Škrtić, član
3. Doc.dr.sc. Danijela Samac, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, Smjer Zootehnika

Završni rad

Matej Krejčir

### **Inkubacija kokošjih jaja**

**Sažetak:** Cilj ovog rada bio je testirati uvjete inkubiranja kokošjih jaja u jednoslojnom automatskom inkubatoru marke EL-KA Kalimero K63, te izračunati postotak oplođenosti jaja i valivost pilića. Za potrebe istraživanja korišteno je 63 jaja, stara 3 dana. Prosječna težina jaja za inkubaciju bila je 59 grama. Jaja su prije stavljanja u inkubator dezinficirana, a inkubirana su na temperaturi od 40,5 °C (u razini ladice s jajima 37,5°C) tijekom 21 dan. U prvih 18 dana inkubacije jaja su se okretala svakih 6 sati. Nakon lampiranja 18. dana jaja su prebačena u valioničku ladicu, tada se više ne okreću. Nakljucavanje jaja počelo je 19. dana inkubacije. Postotak oplođenosti jaja iznosio je 84,12% a valivosti 79,36%. Ovaj inkubator preporučuje se za korištenje malim uzgajivačima peradi uz pretpostavku da su rasplodna jaja koja stavljaju na inkubaciju podrijetlom od zdravog i vitalnog jata, kako bi postotak oplođenosti bio što veći, a samim tim i postotak valivosti.

**Ključne riječi:** inkubator, kokoši, jaja, valivost.

22 stranice, 5 tablice, 22 slika, 11 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  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

BSc Thesis

### **Incubation of chicken eggs**

**Summary:** The purpose of this study was to test the conditions of incubation of hen eggs in a single-layer automatic incubator brand EL-KA Kalimero K63, and to calculate the percentage of egg fertilization and hatchability of chickens. In this research we used 63 eggs which were 3 days old. Average weight of eggs was 59 grams. Eggs were disinfected before placing them in to the incubator. Eggs were incubated at the temperature of 40,5°C ( At the level of egg tray 37,5°C) for 21 day. In the first 18 days of incubation eggs were turned every 6 hours. After candling on the 18 day eggs were transferred to hatching tray. On the 19th day of incubation chicks started to break trough the egg shell. The percentage of fertilization was 84,12% and hatchability was 79,36%. This incubator is recommended to small breeders of poultry with the assumption that reproductive eggs are from a healthy and vital flock so that the percentage of fertilization is as high as possible, and thus the percentage of hatching.

**Keywords:** incubator, hens, eggs, hatchability.

22 pages, 5 tables, 22 figures, 11 references

BSc Thesis 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. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Hibridi i pasmine kokoši u proizvodnji rasplodnih jaja.....	2
2.2. Građa jajeta .....	4
2.3. Formiranje jajeta .....	4
2.4. Oplođenost jaja .....	6
2.5. Inkubacija kokošnjih jaja.....	7
2.5.1. Prirodna inkubacija jaja.....	7
2.5.2. Povijest umjetnog inkubiranja jaja .....	8
2.5.2.1. Vrste inkubatora i uvjeti inkubacije u njima .....	9
3. MATERIJAL I METODE .....	12
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	15
5. ZAKLJUČAK .....	21
6. LITERATURA.....	22

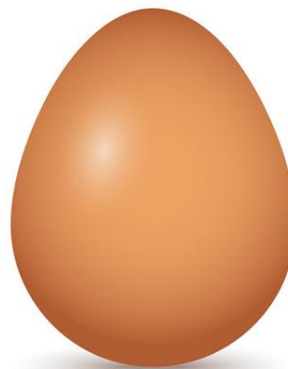
## 1. UVOD

Jedno od najvećih čuda prirode je preobrazba oplođene jajne stanice u jajetu u pile. Kad kokoš snese jaje koje je oplođeno, njegova temperatura padne ispod oko 27°C, stanični razvoj prestaje, dok se ponovno ne uspostave odgovarajući uvjeti okoliša za nastavak procesa rasta i razvoja novog organizma (Siemens i sur., 2014.). Inkubacija jaja je proces u kojem se iz oplođenih jaja koji se drže u optimalnim uvjetima temperature i vlažnosti vale pilići. Postoji prirodna i umjetna inkubacija. Kada je riječ o prirodnoj inkubaciji, kokoš snese određenu broj jaja, raskvoca se i počne sjediti na njima. Da bi se iz oplođenog jajeta izvalilo (izleglo) pile potrebno je da kokoš sjedi na jajima 21 dan. Dužina inkubacije jaja kod različitih vrsta peradi je drugačija. Tako je za pure i patke dužina inkubacije 28 dana, a za guske 30 dana. Kokoš svojim tijelom grije i vlaži jaja te ih nogama okreće i do 10 puta dnevno. Seleksijskim radom u peradarstvu su stvoreni hibridi kokoši koji tijekom proizvodnog ciklusa daju veliki broj jaja, ali je kod njih instinkt kvocanja minimalan ili potpuno izostaje. U intenzivnoj proizvodnji jaja kvocanje je vrlo nepoželjno jer u razdoblju kvocanja kokoš ne nese. Kvočku u današnje vrijeme možemo vidjeti samo na malim OPG-ima. Umjetna inkubacija kokošnjih jaja se odvija u inkubatorima. Prema Osanyinpeju i sur., (2018.) inkubator je uređaj koji osigurava oplođenoj jajnoj stanici razvoj jer su u inkubatoru osigurani određeni uvjeti kao što su: vlažni, topli zrak i umjetna miješalica-okretanje jaja. U dostupnoj literaturi navedeno je da su Egipćani su prvi konstruirali umjetni inkubator, koji je bio napravljen od opeke, a grijani ugljenom. Prema Parkhurstu i Mountneyju (2012.) prvi veliki inkubator u Sjedinjenim Državama izgradio je 1895. godine Charles A. Cyphers. Bila je to vrsta „sobe“ kapaciteta 20 000 jaja, a bio je namijenjen inkubaciji pačjih jaja. Inkubatori mogu biti jednoslojni poluautomatski i automatski kapaciteta od 30 do 1000 jaja, pa sve do velikih višeslojnih, sekcijски inkubatora s kapacitetom od 10 000 i više komada jaja. Inkubatori u današnje vrijeme su automatizirani. Osnovne prednosti inkubatora u odnosu na sjedenje kvočke na jajima su smanjeni troškovi, veliki kapacitet, veća higijena te se perad može valiti u bilo koje doba godine. Cilj ovog rada bio je testirati uvjete inkubiranja kokošnjih jaja u jednoslojnom automatskom inkubatoru marke EL-KA Kalimero K63.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Hibridi i pasmine kokoši u proizvodnji rasplodnih jaja

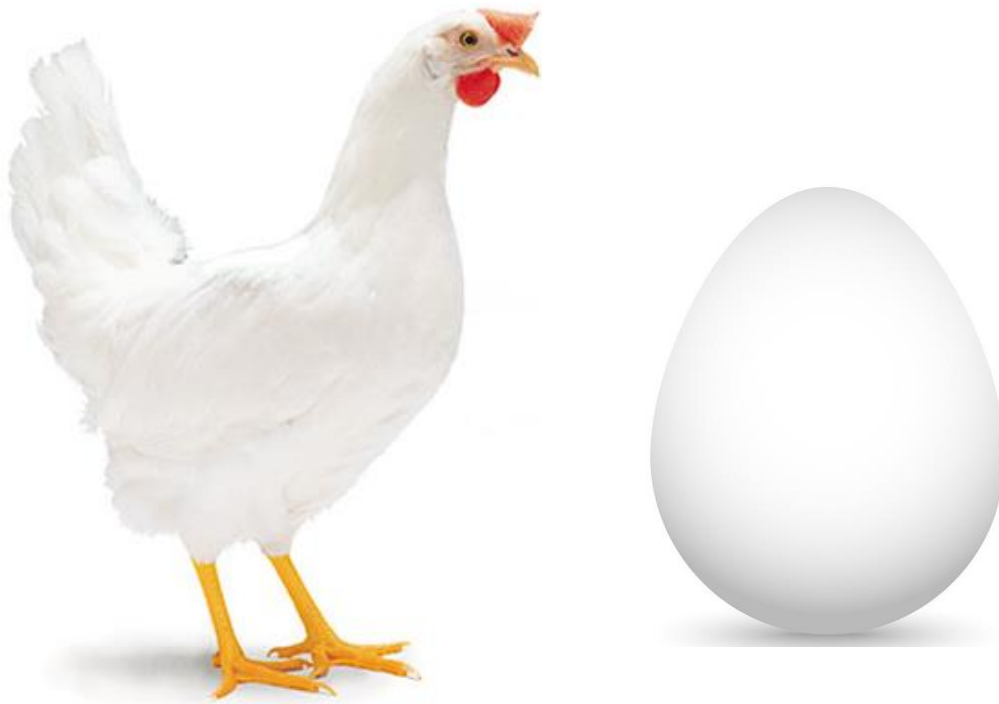
Za proizvodnju jednodnevnog podmlatka mogu se koristiti pasmine ili hibridi (lakah ili teških linija). U intenzivnoj proizvodnji (farmski uzgoj) koriste se hibridi, dok se na malim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koriste čiste pasmine, križanci različitih pasmina, ali i kokoši hibridnih linija. Najpoznatije pasmine koje se uzgajaju u RH su naša autohtona pasmina hrvatica, podravske kokoši poznate pod imenom Đurek i Katica, te kombinirane pasmine kao što su australorp, new hemsipihre, plimuth rock, white rock, wyandott i druge. Uzgajivači ukrasne peradi uzgajaju i različite teške (brahma i chochinchina) i lake (leghorn i talijanska) pasmine. U intenzivnoj proizvodnji koriste se hibridne linije za proizvodnju rasplodnih jaja. Lake hibridne linije proizvode rasplodna jaja namijenjena proizvodnji pilenki i nesilica konzumnih jaja, dok teške linije proizvode rasplodna jaja namijenjena tovu pilića. Hibridi su genetski različiti i osnovna razlika je u smjeru na koji su selekcionirani (konzumna jaja ili meso), a razlikuju se prema fenotipu (boja perja, veličina i konformacija trupa, boja ljuske jaja; Slike 1 i 2).



**Lohmann Brown**

**Slika 1. Hibridi za proizvodnju jaja smeđe boje ljuske**

(izvor: <http://www.itz.de/en/layers/alternative-housing/lohmann-brown-classic.php>)



**Lohmann LSL**

**Slika 2. Hibridi za proizvodnju jaja bijele boje ljuske**

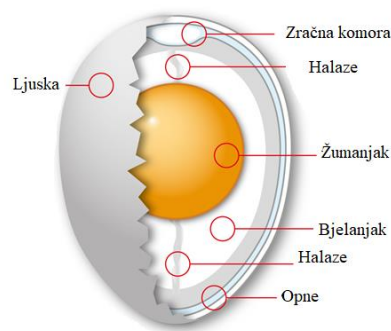
(izvor: <http://www.ltz.de/en/layers/alternative-housing/lohmann-lsl-classic.php>)

U modernim valionicama velika pažnja pridaje se uzgoju matičnih rasplodna jata, jer su oni osnova za proizvodnju jednodnevnog podmlatka. Držanje matičnog jata vrlo je zahtjevan i skup posao. Ovaj uzgoj zahtijeva drugačiju hranidbu te posebne mikroklimatske uvjete. Matična jata za proizvodnju jaja namijenjenih tovnu imaju posebnu hranidbu te se drže do 52-og tjedna života, kada se obavlja zamjena jata jer nesivost kokoši opada te nisu isplativi za proizvodnju. Postoje dva tipa matičnih jata kokoši: kokoši teških tipova i kokoši lakih tipova. Roditelji teških tipova kokoši proizvode jata za buduće brojlere, a roditelji lakih tipova kokoši proizvode jata za buduće nesilice konzumnih jaja. U procesu proizvodnje rasplodnih jaja razlikujemo dva razdoblja. Prvo razdoblje jest uzgoj pilenki i pjetlića do proneska, a drugo razdoblje jest proizvodnja jaja.



## 2.2. Građa jajeta

Osnovna građa jajeta se sastoji od bjelanjka, žumanjka i ljuske (Slika 3). Ispod ljuske se nalaze rožnate opne. Jedna se nalazi uz ljusku, a druga obavija unutrašnjost jajeta. Između tih opni na tupom kraju jajeta formira se zračna komora. Mjerenjem veličine zračne komore možemo odrediti svježinu jajeta. Što je zračna komora veća to je jaje starije i stavljanjem u posudu s vodnom plutat će bliže površini vode. Kako jaje stoji isparava voda iz njega, što uzrokuje povećanje zračne komore. Žumanjak jajeta sadrži oko 48,7 % vode, 32,6 % masti, 16,6 % bjelančevina, 1% ugljikohidrata i 1,1 % mineralnih tvari (Kralik i sur., 2008.). Bjelanjak se sastoji od dva dijela, rijetkog i gustog, koji se smjenjuju od ljuske do žumanjka. Ispod ljuske se nalazi rijetki bjelanjak, zatim se formira dio gustog bjelanjka (osobito je vidljiv kod svježeg jajeta) i uz sam žumanjak jedan tanki sloj je rijetkog bjelanjka. U bjelanjku se nalazi 12-15% suhe tvari i 85- 88% vode. Halaze se sastoje od zgusnutog fibroznog bjelanjka i njihova glavna uloga je držanje žumanjka u centru jajeta. Sastav jajeta ovisi o hranidbi, načinu držanja i pasmini (hibridu).



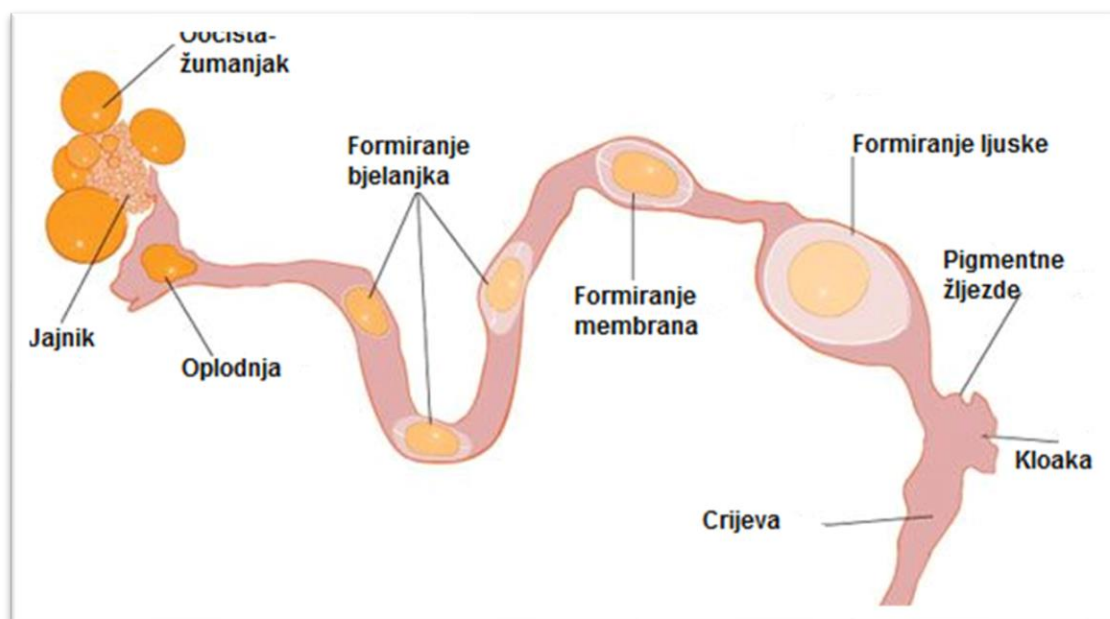
**Slika 3. Građa jajeta**

(Izvor: <http://en.eggs.dk/the-egg/structure-of-the-egg.aspx>)

## 2.3. Formiranje jajeta

Jaje se formira u spolnim organima kokoši. Spolni organi kokoši su jajnici (*Ovari*) i jajovod (*Oviduct*). Kokoši imaju razvijen samo lijevi jajnik, koji se sastoji od pet dijelova, a svaki dio ima određenu ulogu u formiranju jaja (Slika 4.). Jajovod započinje s jednim ljevkastim

dijelom koji se naziva *infudibulum*, ovaj dio jajovoda je širok i poput lijevka obuhvaća jajnik. Nakon što zrela jajna stanica (*Oocista*) uslijed djelovanja hormona pukne i jajna stanica-žumanjak se oslobodi upadne u ovaj dio jajovoda. U *infudbulumu* se obavlja i oplodnja jajne stanice ukoliko je jato peradi rasplodno. Na ljevkastu dio jajovoda nastavlja se drugi dio kojeg nazivamo *magnum*, u kojemu se formira bjelanjak i halaze. Halaze su guste tvorevine bjelanjka koje žumanjak drže na sredini jajeta. Nakon što se formirao bjelanjak u trećem dijelu jajovoda kojeg nazivamo *isthmus* formiraju se dvije luskine membrane (vanjska i unutarnja). Četvrti dio jajovoda je *uterus* u njemu se jajna stanica najduže zadržava, jer se ovdje obavlja formiranje ljuske jajeta. Zadnji dio jajovoda naziva se vagina, u njoj jaje ostaje vrlo kratko odnosno ona služi samo da bi kokoš istisnula jaje u vanjsku sredinu. Nesenje jaja naziva se ovipozicija. Kloaka je zajednički organ mokraćnog, spolnog i probavnog sustava. Formiranje jaja u spolnim organima kokoši traje 24,5 sati (Tablica 1). U tablici je vidljivo da se jajna stanica u *infudibulumu* zadržava 15-30 minuta. U *magnumu* se zadrži 3 sata kada se istaloži formira bjelanjak. U *isthmusu* jajna stanica ostaje 1 sat, a za to vrijeme oko bjelanjka se formiraju opne (membrane). U *uterusu* jaje boravi najdulje, oko 20 sati. Tu se talože mineralne tvari i formira ljuska jajeta.



**Slika 4. Formiranje i oplodnja jaja u jajovodu**

(izvor: <https://www.cappersfarmer.com/farm-and-home/poultry/mommy-where-do-eggs-come-from/>)

Nakon što kokoš snese jaje, ovaj proces formiranja drugog jajeta ponavlja se jer je cijeli proces pod utjecajem hormona. Važno je naglasiti da kokoš kada uđe u proizvodni ciklus (postane spolno zrela) nesti će jaja ako joj se osiguraju optimalni tehnološki uvjeti to jaje će biti neoplođeno (namijenjeno konzumaciji) ako u jatu nema mužjaka (pijetla). Aktom nesjenja kokoš snese jaje te se taj cjelokupni proces opet ponavlja.

**Tablica 1. Vrijeme potrebno za formiranje jajeta (Simons, 2017.)**

Dio jajovoda	Vrijeme formiranja pojedinog dijela jajeta
<i>Infundibulum</i>	15 minuta
<i>Magnum</i>	3 sata
<i>Isthmus</i>	1 sat
<i>Uterus</i>	20 sat
<i>Vagina</i>	1 minuta

#### 2.4. Oplođenost jaja

Oplođenost jaja ovisi o pasmini, starosti i hranidbi jata kao i omjeru spolova između mužjaka i ženki u jatu. Stvaranjem hibrida peradi koji su namijenjeni tovu došlo je do nemogućnosti prirodne oplodnje pa tako ako uzmemo za primjer Pazinske pure zbog njihove težine mužjak ne može oploditi ženku. U tom slučaju se radi umjetna oplodnja. Oplođenost jaja možemo vidjeti razbijanjem jajeta te se gleda mala crna točkica ili zametak. Drugi način je lampiranjem jaja 4. dana inkubacije korištenjem ovoskopa, kada možemo vidjeti razvijanje zametka ako je jaje oplođeno. Za inkubaciju jaja se uzimaju jaja prosječne težine ovisno o vrsti peradi (kokoš 60g, pure i patke 70-75g, guske 130 g).

**Tablica 2. Iz Uredbi komisije Europske unije br. 589/2008 za jaja namijenjenih konzumaciji**

Razred	Masa
<b>XL-Vrlo velika</b>	73g i veća
<b>L-Velika</b>	Od 63g do 73g
<b>M-Srednja</b>	Od 53g do 63g
<b>S-Mala</b>	Manja od 53g

Kod kokoši nije preporučljivo odabrati za inkubaciju sitna jaja (>53 g), jer će jednodnevni pilići biti vrlo sitni, ali ne treba odabirati ni prekrupna jaja (<73 g) jer je velika mogućnost da ta jaja imaju dva žumanjka. Ukoliko bi masu kokošnjih jaja promatrali u Uredbi komisije Europske unije br. 589/2008 (koja je zamijenila Pravilnik o kakvoći jaja) koji je na snazi RH a odnosi se na konzumna jaja (neoplođena), mogli bi utvrditi da su najbolja jaja za inkubaciju jaja L razreda. Za optimalne rezultate valjenja rasplodna jaja trebaju biti stara od jednog do najviše sedam dana. Iznimno se jaja mogu čuvati i do deset dana, ali valivost će tada biti lošija. Daljnjim čuvanjem jaja valivost naglo pada. Optimalni uvjeti za čuvanje jaja su: temperatura 15-18°C, relativna vlažnost zraka 75-80%, mogućnost laganog ventiliranja i miješanja zraka te okretanje jaja, najmanje jednom dnevno.

## **2.5. Inkubacija kokošnjih jaja**

### *2.5.1. Prirodna inkubacija jaja*

Domaće kokoši po seoskim dvorištima imaju izražen instinkt za majčinstvo koji se naziva kvocanje. Raskvocana kokoš, koju nazivamo kvočka, pronađe skrovište gdje ne mogu biti viđene i naprave si gnijezdo, koje se sastoji raznoraznih grančica sijena i slame i njihovog perja. Najbolje je u tome slučaju pratiti kvočku kada izađe nakon par dana konzumirati vodu i hranu, te ju ako uvjeti tamo gdje je nasjela nisu dobri, treba premjestiti u neku drugu primjerenu prostoriju. Ako kvočka nije mirna, treba ju poklopiti s nekom pletenom košarom kako bi se smirila. U većini slučajeva kvočka će prihvatiti novo mjesto, te ostati sjediti na jajima.



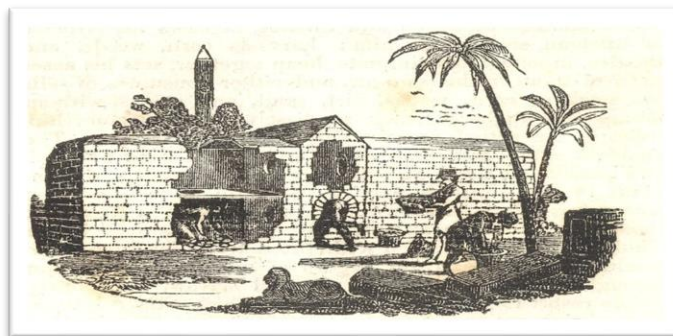
**Slika 5. Valjenje pilića pod kvočkom**

(Izvor: Autor)

Naravno postoje i one koje se stalno vraćaju na staro gnijezdo, te ih treba pustiti i nadati se najboljem. Kvočka na jajima sjedi 21 dan. U gnijezdo snese oko 13 do 16 jaja, a ovisno o veličini životinje može se pod kvočku staviti i do 20 komada. One svojim nogama svakodnevno „miješaju“ jaja kako bi ona bila ravnomjerno grijana. Jaja griju svojim tijelom na temperaturu od 38°C. Nakon 21 dan na svijet dolaze mali pilići (Slika 5). Pilići prije valjenja u trbušnu šupljinu uvuku ostatak žumanjka koja im osigurava hranu 24 do 48 sati nakon izlaska iz jajeta, te ih ne treba hraniti. Kvočka čeka 24 sata da se izvale mali pilići te ih tada vodi iz gnijezda u potragu za hranom.

### *2.5.2. Povijest umjetnog inkubiranja jaja*

Umjetna inkubacija jaja je počela prije 3000 godina u drevnom Egiptu. Primitivni ali vrlo uspješni inkubatori su bili izgrađeni od blata i glinenih cigli sa puno malih prostorija koji su se grijali pomoću ugljena i devinog fecesa (Slika 6). Na podu tih velikih prostorija nalazile su se jaja koja su manualno okretana dva puta dnevno. Ljudi nisu imali termostate ni vlagomjere. Temperatura je bila regulirana pomoću jačine vatre te povremenim otvaranjem otvora na krovu tih prostorija. To su bili ventilacijski otvori, kojima su osiguravali svježi zrak u inkubatoru. Vlažnost su regulirali stavljanjem navlažene jute na jaja. Međutim, ljudi koji su radili u tim inkubatorima su i živjeli u tim prostorijama te su već nakon nekog vremena mogli ocijeniti koja je temperatura i vlažnost u prostoriji. Još jedan način provjeravanja temperature jaja je bilo stavljanjem jajeta na kapak za oči. Kapak za oči je najosjetljiviji dio tijela za te reagira na pretoplo.



**Slika 6. Izgled inkubatora u Egiptu**

(izvor: <https://www.amusingplanet.com/2019/09/the-ancient-egg-hatcheries-of-egypt.html>)

Prije 400 godina Europljani su doveli stare Egipćane kako bi primijenili tu tehnologiju na ovom području. No to im nije uspijevalo zbog drugačijih klimatskih uvjeta. Pokušavalo se na razne načine napraviti što uspješnije inkubatore ali tek nakon otkrivanja termometra u drugoj polovici 19. stoljeća i našeg Nikole Tesle i otkrivanja struje počeli su se proizvoditi sve sofisticiraniji inkubatori koji se nalaze na našim prostorima. Temperatura i vlažnost zraka se sada može regulirati vrlo precizno a jaja se okreću automatski više puta dnevno.

#### *2.5.2.1. Vrste inkubatora i uvjeti inkubacije u njima*

S obzirom na smještaj jaja u inkubatoru dijelimo ih na jednoslojne i višeslojne. Jednoslojni inkubatori imaju jednu ladicu za jaja i različitog su kapaciteta (do stotinjak jaja ovisno o modelu). Višeslojni inkubatori imaju više ladica za ulaganje jaja, i ladice se u inkubatoru nalaze na više razina. Kapacitet višeslojnih inkubatora je naravno veći u odnosu na jednoslojne (par tisuća jaja).

Po kapacitetu inkubatore svrstavamo u tri skupine:

<b>Malog kapaciteta</b>	<b>do 1 000 jaja</b>
<b>Srednjeg kapaciteta</b>	od 1 000 do 10 000 jaja
<b>Velikog kapaciteta</b>	10 000 i više jaja

S obzirom na tehnologiju rada i manipulaciju s jajima inkubatori mogu biti u tipu ormara, sobe i tunelski. Inkubatori tipa ormara srednjeg su i velikog kapaciteta, pune se i prazne a da se u njih ne ulazi, nego se svi poslovi s ladicama i kolicima obavljaju izvana. Inkubatori velikog kapaciteta u koje se tijekom punjenja ulazi, nazivaju se tunelski inkubatori.

S obzirom na razne veličine inkubatore oni moraju posjedovati sljedeće dijelove:

1. kućište ili okvir
2. sustav za smještaj i okretanje jaja
3. sustav za grijanje
4. sustav za vlaženje zraka
5. sustav za ventilaciju

## 6. kontrolni i alarmni sustav

Svi inkubatori se sastoje od predvalionika i valionika. U predvalionicima kokošja jaja se nalaze od 1. do 18. dana, i u ovom dijelu inkubacije jaja se svakodnevno okreću više puta. Devetnaestog dana jaja se prebacuju u valionik tamo se jaja više ne okreću. Ladice s jajima su povišene da pilići ne iskaču van nakon valjenja. Uvjeti za uspješnu inkubaciju jaja su: temperatura zraka, relativna vlaga zraka, ventilacija, okretanje jaja i dezinfekcija. Temperatura zraka se drži na 37,8°C. Ta temperatura se održava pomoću grijača čija jačina ovisno kapacitetu i proizvođaču inkubatora. Optimalna količina vlage u predvalioniku je od 50-60%, dok je u valioniku nešto veća 70-80%. Veću vlažnost kod jednoslojnog inkubatora možemo postići prskanjem jaja u inkubatoru. Odstupanja u vlažnosti vrlo negativno utječu na valivost pilića, jer ako je zrak suh pilići teško mogu probiti ljusku jajeta te se može puno njih ugušiti. Opskrba zrakom opet ovisi o proizvođaču na koji način je ventilacija izvedena. Profesionalne valionice imaju ventilatore, a manji inkubatori imaju rupe na bočnim stranama, koje se mogu zatvoriti vatom ako je gubitak vlage u inkubatoru prevelik. U početku inkubacije nije potrebna toliko svježeg zraka, ali kako se bliži kraj inkubacije potrebno je sve više. Okretanje jaja bi se trebalo vršiti minimalno 3-5 puta dnevno. Jaja se mogu okretati ručno, poluautomatski i automatski.



**Slika 7. Odvoz jaja na plinjenje**

(Izvor: Autor)

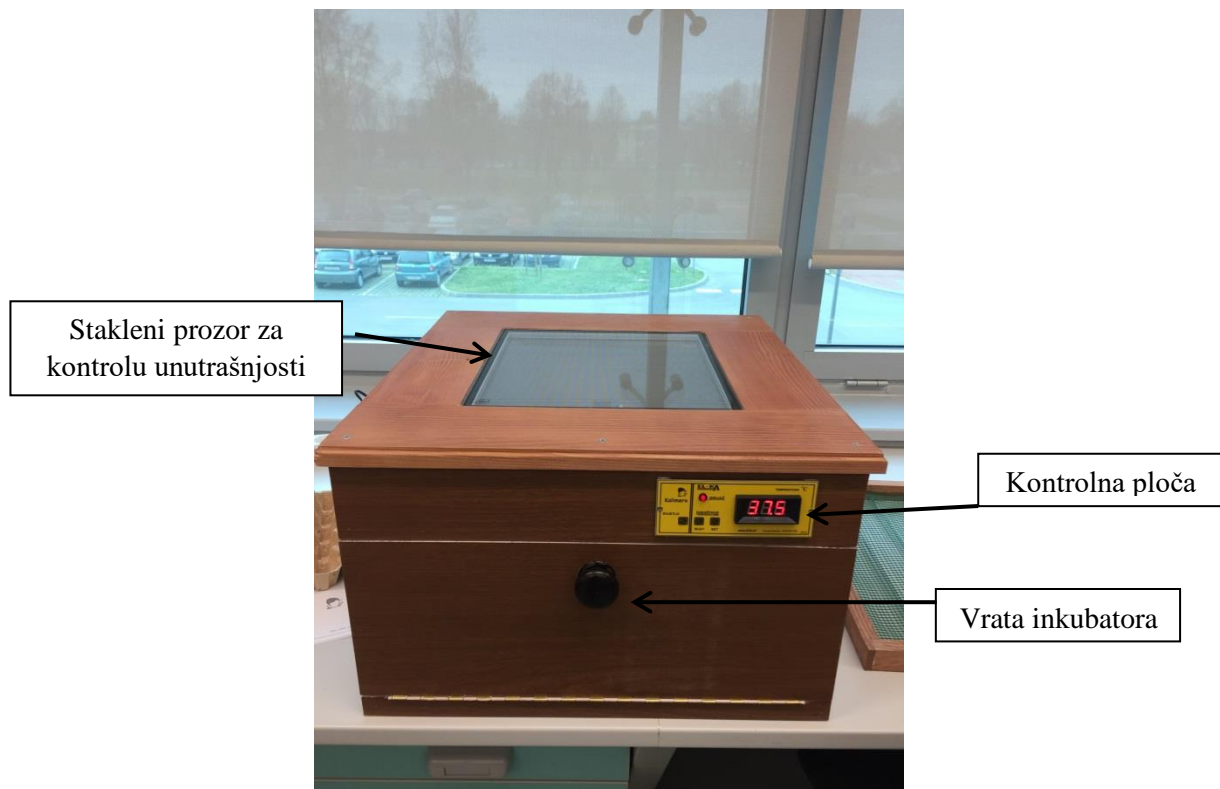
Okretanje jaja je vrlo bitno za razvoj zametka jer ukoliko su jaja dugo vremena u jednom položaju može doći do pucanja halaza, te priljepljivanje zametka za ljusku. Jaja se zadnja tri dana inkubacije ne okreću. Dezinfekcija jaja je vrlo bitna jer jaja na ljusci mogu imati puno

mikroorganizama. Dezinfekcija se može obaviti u velikim prostorijama sa dezinficijensom poput formalina (Slika 7). Formalin je vrlo učinkovito sredstvo za dezinfekciju.



### 3. MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog istraživanja korišten je jednoslojni automatski inkubator marke Kalimero EL-KA, kapaciteta 63 komada kokošnjih jaja (Slika 8). Guskinih jaja stane 30 komada. Dimenzije inkubatora su 50 cm x 52 cm x 32 cm, snaga grijača je 120W, a težina inkubatora je 17 kg. U inkubatoru se koriste dvije ladice, u prvu (predvalioničku) se ulažu jaja prvoga dana i u njoj ostaju do 18. dana inkubacije (Slika 10). U toj ladici jaja se automatski okreću svaki sat pod kutom od 45°. Osamnaestog dana inkubacije jaja se prebacuju u drugu (valioničku) ladicu, kada više nema okretanja jaja.

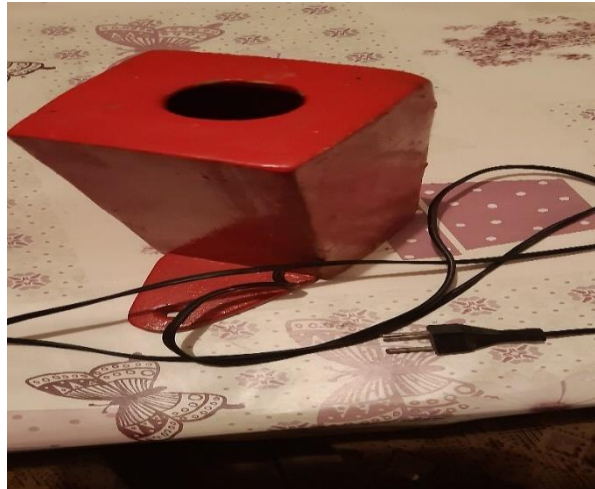


**Slika 8. Automatski inkubator Kalimero K63 EL-KA**

(izvor: Z. Kralik)

Rasplodna jaja za ovaj eksperiment nabavljena su u okolini Bjelovara. Deset jaja je podrijetlom od pasmine Brahma, a ostala jaja (53 komada) su od domaćih kokoši (različiti križanci). Prosječna težina jaja uloženi u inkubator je 59 grama. Neposredno prije početka inkubacije jaja, inkubator je opran i dezinficiran, a jaja su uložena u predvalioničku ladicu (Slike 10 i 11). Tijekom inkubacije jaja su lampirana. Lampiranje ili prosvjetljavanje jaja obavlja se 4. odnosno 18. dana inkubacije, radi utvrđivanja neoplođenih jaja (prvo lampiranje)

ili gdje je došlo do uginuća zametka tijekom inkubacije (drugo lampiranje). Za potrebe ovog istraživanja, samostalno je izrađen ovoskop za lampiranje jaja (Slika 9.).



**Slika 9. Ovoskop za lampiranje jaja**

(Izvor: Autor)

Ovoskop je izrađen od drveta. Unutra se nalazi grlo sa žaruljom jačine 50W. Tijekom samog pokusa lampiranje je obavljano više puta nego što je praksa. Inkubator je smješten u prostoriji u kojoj je temperatura zraka između 15 i 22 °C. Važno je naglasiti da ne smije biti blizu izvora topline. Smješten je u vodoravnoj poziciji da ne dođe do prolijevanja vode iz posudica koje služe za povećanje vlage u inkubatoru, ali i da bi temperatura u svim dijelovima inkubatora bila jednaka. Rupe za ventilaciju su stalno otvorene i udaljene od zida. Inkubator na upravljačkoj ploči koja se nalazi na frontalnoj strani inkubatora ima tri gumba: select, set i svjetlo. Također, ima lampicu koja pokazuje rad grijača. Pomoću select i set gumba se namješta temperatura, a svjetlo služi za paljenje malog svjetla koje osvjetljava unutrašnjost inkubatora. Prilikom namještanja temperature koriste se gumbi select i set. Kada je temperatura namještena, potrebno je da inkubator radi 2 do 3 sata, dok ne postigne zadanu temperaturu. Stoga smo mi za ovo valjenje pilića inkubator upalili 3 sata prije stavljanja jaja u prvu (predvalioničku) ladicu. Ljuske odabranih jaja su bez većih nečistoća te su bile samo lagano obrisane suhim pamučnim ubrusom. Jaja su skupljana prethodna tri dana i držana na sobnoj temperaturi (20°C), okretana su jednom dnevno unutar kutije kako ne bi došlo do oštećenja halaza. Temperatura inkubatora je namještena na 40,5°C (u visini ladice s jajima je 37,8°C). Ovaj inkubator je tako baždaren te upute vrijede samo za ovaj jednoslojni inkubator. Ako temperatura u prostoriji gdje je inkubator prijeđe 25°C valivost opada te u tom slučaju smanjujemo temperaturu u inkubatora za 0,5°C. Grijač se nalazi u gornjem dijelu inkubatora (okrenut prema jajima u ladici). Ventilacija je složena tako da su na bočnim stranama dvije

rupe. U slučaju nestanka struje te rupe se mogu zatvoriti kako se jaja ne bi ohladila. U inkubator su stavljene 3 plastične posudice za vodu. U posudice je potrebno uliti mlaku (može biti i prokuhana) vodu, plitice se pune do pola i potrebno ih je redovito nadopunjavati. Preporuča se stavljanje prokuhane vode, destilirane vode ili kišnice, kako se nebi stvarao kamenac na posudama. Kada je u inkubatoru postignuta temperature 40,5°C, 63 komada jaja koja su uložena s vrhom prema dolje u predvalioničku ladicu stavljena su u inkubator. Inkubator ima automatsko okretanje te se mora obratiti pozornost da se ladica umetne u utor koji pokreće motor.



**Slika 10. Ulaganje jaja u predvalioničku ladicu**

(Izvor: Autor)



**Slika 11. Ulaganje jaja u inkubator**

(Izvor: Autor)

Nakon inkubacije izračunat je postotak oplodjenosti i valivosti jaja, a za izračun su korištene sljedeće formule:

$$\% \text{ oplodjenosti jaja} = \frac{\text{broj oplodjenih jaja}}{\text{ukupan broj jaja}} \times 100$$

$$\% \text{ valivosti} = \frac{\text{broj izvaljenih plića}}{\text{ukupan broj jaja}} \times 100$$

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Nakon ulaganja jaja u inkubator, nismo ga otvarali prva 4 dana. Pregled jaja obavljan je kroz stakleni prozor na gornjoj strani inkubatora. Vrlo je važno tijekom inkubacije održavati konstantno temperaturu i vlažnost zraka. S obzirom da na rast i razvoj embriona utječu i endogeni i egzogeni čimbenici, Tonga i sur., (2013.) u svom radu opisuju kritične faze embrionalnog razvoja pilića u odnosu na funkcionalno sazrijevanje brojnih organskih sustava, stjecanje termoregulacije i proces valjenja, te je u sljedećoj tablici opisan razvoj embrija u jajetu u prva 3 dana inkubacije.

**Tablica 3. Razvoj embrija prva tri dana**

18 sat inkubacije	Razvoj probavnog sustava
20 sat inkubacije	Razvoj kralježnice
21 sat inkubacije	Razvoj živčanog sustava
22 sat inkubacije	Formiranje glave
23 sat inkubacije	Formiranje krvotoka
24 sat inkubacije	Formiranje očiju
2 dan inkubacije	Srce počinje kucati
3 dan inkubacije	Formiranje nosa,krila i nogu

Hamburger i Hamilton (1992.) opisali su faze koje obuhvaćaju cijelo razdoblje inkubacije kokošnjih jaja koja traje 21 dan. U svom istraživanju definirali su 3 glavne faze: ranu, srednju i kasnu fazu razvoja zametka. U jajetu se u prve dvije faze formiraju organi i organski sustavi, nakon čega slijedi kasna (treća faza) rast organa i sazrijevanje sustava. Poznavanje svih faza tijekom inkubacije vrlo je važno jer na osnovu ovih znanja moguće je utvrditi razlog na primjer slabe valivosti.

Nakon četvrtog dana inkubacije jaja, inkubator je otvoren dolita je voda u plastične plitice koje su postavljene na dno inkubatora a služe za održavanje vlage zraka, ladica je izvađena iz inkubatora i obavljeno je prvo ovoskopiranje. Na slici 12. možemo vidjeti da zametak 4. dana inkubacije ima oblik takozvane „Paukove mreže“. Nakon 7. dana obavljeno je još jedno ovoskopiranje, te možemo vidjeti kako izgleda neoplođeno jaje (Slike 13 i 14), gdje je uočeno

da svjetlost izrazito prolazi kroz jaje te kada okrećemo jaje vidi se žumanjak. Takva jaja se uklanjaju iz inkubatora. U našem istraživanju od ukupno 63 jaja utvrđeno je 10 neoplođenih jaja.



**Slika 12. Jaje lampirano 4. dana inkubacije**

(Izvor: Autor)



**Slika 13. Izgled unutrašnjosti neoplođeno kokošje jaje**

(Izvor: Autor)



**Slika 14. Sadržaj neoplođenog kokošjeg jajeta**

(Izvor: Autor)

Jedanaestog dan inkubacije jaja obavljeno još jedno ovoskopiranje, te na slici 15 možemo vidjeti kako izgleda unutrašnjost jajeta. Okretanjem jaja možemo vidjeti kako embrij pileta zauzima sve veći prostor unutar jajeta. Krvne žile su vrlo dobro izražene te se može vidjeti da je pile živo i da se miče unutar jajeta. Prema navodima Tong i sur. (2013.) u sljedećoj tablici opisan je razvoj zametka od 5. do 21. dana inkubacije. Ono što je za naglasiti je ovoskopiranje 18. dana prije prebacivanja u valionik. U ovoj trećoj fazi inkubacije pile bi tijekom 19. dana trebalo uvući žumanjak u trbušnu šupljinu te bi se trebao zatvoriti zadnji dio kod kloake.

Ukoliko su uvjeti u inkubatoru loši, a jaje je nabavljeno od jata koje je lošije kondicije događa se da imamo puno uginulih pilića u zadnjoj fazi inkubacije (Slika 16).



**Slika 15. Izgled unutrašnjeg sadržaja jajeta 11. dana inkubacije**

(Izvor: Autor)



**Slika 16. Pile uginulo 18. -19. dana inkubacije**

(Izvor: Z. Kralik)

**Tablica 4. Razvoj embrija od 5. do 21. dana**

5 dan	Stvaranje reproduktivnih organa
6 dan	Stvaranje kljuna
8 dan	Pojava perja
10 dan	Kljun očvršćuje
14 dan	Premještanje embrija u poziciju valjenja
19 dan	Žumanjčana vrećica se uvlači u abdominalnu šupljinu
20 dan	Pile počinje disati
21 dan	Pile kljuca ljusku i izlazi van

I u ovom istraživanju osamnaestog dana je napravljeno zadnje lampiranje, te su sva jaja prebačena u valioničku ladicu (Slika 17). Jaja su pošpricana mlakom vodom kako bi podigli vlagu u inkubatoru i omogućili pilićima lakše probijanje ljuske. Krajem 19. dana krenulo je valjenje većine pilića (Slika 18). Na većini jaja je ljuska bila proključana. Inkubator nije otvaran da ne dolazi do prevelikog gubitka vlage, koja je vrlo važna u vrijeme naključavanja ljuske pred samo valjenje pilića. Pretpostavka je da je uzrok nešto ranijeg početka naključavanja i valjenja pilića, nešto viša temperatura u inkubatoru.





**Slika 17. Jaja u plitici za valjenje**

(Izvor: Autor)



**Slika 18. Valjenje prvog pileta**

(Izvor: Autor)

S našom pretpostavkom suglasni su Meir i Ar (1990.) koji su u svom istraživanju prepoznali da temperatura u inkubatoru utječe na tijek (početak) valjenja pilića. Yildirim i Yetisir (2004.) također ističu da je za dobar postotak valjenja pilića važna temperatura u inkubatoru. Oni navode da je postotak valivosti najbolji ukoliko je temperatura u inkubatoru prvi 18 dana  $37,6 \pm 0,5$  °C i relativna vlaga zraka 58%, a u zadnjoj fazi inkubacije (19. dana do valjenja) od 37,2-38,3 °C. Niska temperatura (36,1 °C) ili visoka (39,9 °C) uzrokuju veći postotak uginuća pilića pred valjenje.



**Slika 19. Vadenje pilića iz plitice**

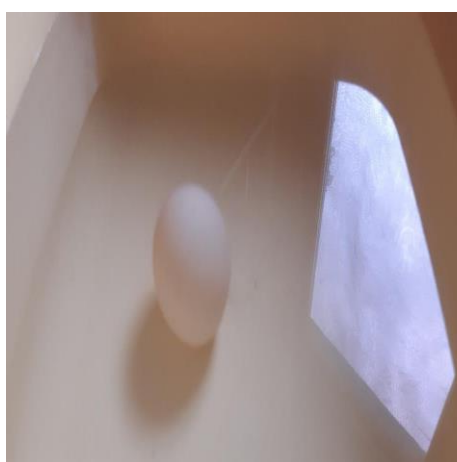
(Izvor: Autor)



**Slika 20. Jednodnevni pilići**

(Izvor: Autor)

Dvadesetog dana iz inkubatora je izvađeno 25 pilića (Slike 19 i 20). Preostala jaja su našpricana mlakom vodom kako bi podigli vlagu u inkubatoru i omogućili lakše valjenje ostalim naključanim jajima. Dvadesetprvog dan su se izlegli svi pilići te smo ih izvadili van i stavili u kartonsku kutiju sa žaruljom kako bi im omogućili potrebnu temperaturu. Inkubator je nakon toga opran i dezinficiran. Od ukupno uloženi jaja u inkubator 1 jaje je ostalo ne izleženo, te je odrađen test plutanja. Stavljanjem jajeta u posudu s mlakom vodom možemo vidjeti da li je pile živo. Ako jaje pluta i miče se znači da je živo međutim ako potone na dno i ne miče se to znači da je uginulo. Jaje je odmah potonulo i nije se micalo (Slika 21). Otvaranjem jajeta utvrđeno je da pile nije moglo probiti ljusku te se ugušilo (Slika 22).



**Slika 21. Test plutanja**

(Izvor: Autor)



**Slika 22. Ugušak**

(Izvor: Autor)

Na tablici 5 prikazani su rezultati valjenja pilića u jednoslojnom automatskom inkubatoru marke EL-KA Kalimero K63. U inkubator je uloženo 63 jaja prosječne mase 59 g. Neoplođenih jaja bilo je 10 odnosno 15,8%, uginulo u prvoj fazi inkubacije je jedno pile (1,58%), jedan ugušaka (1,58%), kao i uginulih u zadnjoj fazi inkubacije (jedno pile odnosno 1,58%). Izleženih pilića bilo je 50 odnosno (79,36%). Khan, (2013.) u svom istraživanju o utjecaju starosti jaja na postotka valivosti, i kondiciju jednodnevnih pilića koristio je elektronički kontrolirani jednoslojni inkubator marke Chick Master iz 2007 te jaja pasmine kokoši Rhode Island. Jaja su u inkubatoru okretana svakih sat vremena. Postotak valivosti jaja skupljenih 3 dana prije stavljanja u inkubator bila je 70,70%, što je nešto lošija valivost u usporedbi s našim rezultatima (79,36%).



**Tablica 5. Statistički pokazatelji tijekom inkubacije (n=63 jaja)**

<b>Opis stanja tijekom inkubacije</b>	<b>Broj</b>	<b>Postotak</b>
Neoplođeno	10	15,8
Uginulo u prvoj fazi inkubacije	1	1,58
Ugušenih	1	1,58
Uginulih 18 dan	1	1,58
Izleženih (% valivosti)	50	79,36
Ukupno	63	100
Oplodnost jaja	53	84,12

Osanyinpej i sur. (2012.) istraživali su kvalitetu rada solarng inkubatora za jaja, u koji su uložili 150 jaja. Oplodnost jaja bila je vrlo niska i iznosila je 64% (93 jaja), a valivost svega 44% (41 jaje). U usporedbi s našim rezultatima navedeni autori imali su slabiju valivost, što upućuje na to da su uvjeti u inkubatoru bili nezadovoljavajući.

## **5. ZAKLJUČAK**

Nakon provedene inkubacije kokošnjih jaja u jednoslojnom automatskom inkubatoru marke Kalimero EL-KA 63, utvrdili smo da je pri temperaturi inkubacije od 40,5 °C na upravljačkoj ploči (u razini jaja 37,5°C) valjenje pilića počelo nešto ranije (19. dana inkubacije), ali je postotak valivosti jaja bio visokih 79,36%. Preporuka za male uzgajivače je upravo inkubator ovog proizvođača, uz pretpostavku da su rasplodna jaja nabavljena od uzgajivača koji ima zdravo i vitalno rasplodno jata s optimalnim omjerom spolova, što je pretpostavka da je oplodjenost u tom slučaju visoka.

## 6. LITERATURA

1. Hamburger, V., Hamilton, H. L. (1992.): A series of normal stages in the development of the chick embryo. 1951. *Dev. Dyn.*195: 231–272.
2. Khan, M. J. A. (2013): The effect of storage time on egg quality and hatchability results. Poultry Research Institute, Murree Road, Shamsabad, Rawalpindi, Pakistan
3. Meir, M. i Ar, A. (1990.): Gas Pressures in the Air Cell of the Ostrich Egg Prior to Piping as Related to Oxygen Consumption, Eggshell Gas Conductance and Egg Temperature. *Condor, the Cooper Ornithological Society* 92: 556–563.
4. Osanyinpeju, K. L., Aderinlewo, A. A., Adetunji, O.R.Ajisehiri, E.S.A. (2018.): Performance Evaluation of a Solar Powered Poultry Egg Incubator. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*,3(2): 255-264.
5. Parkhurst, C., Mountney, G.J. (2012.): *Poultry Meat and Egg Production*. Springer Science and Business Media, Berlin, Germany 294 pp.
6. Siemens, C.R., Adams, J.P., Adams, A.W. and Newman, J.A. (2014.): *Poultry Leader Guide*. Extension and the U.S. Department of Agriculture, Washington State University Press, Pullman, USA 44 pp.
7. Simons, P. (2017.): *Egg signals a practical guide to improving egg quality*. Roodbont Publishers B.V., Netherlands.
8. Službeni list Europske unije, Uredba komisije (EZ) br. 589/2008
9. Tong, Q., Romanini, C.E., Exadaktylos, V., Bahr, C., Berckmans, D., Bergoug, H., Eterradossi, N., Roulston, N., Verhelst, R., McGonnell, I. M., Demmers, T. (2013.): Embryonic development and the physiological factors that coordinate hatching in domestic chickens. *Poultry Science*, 92(3):620-628.
10. Yildirim, I., Yetisir, R. (2004.): Effects of different hatcher temperatures on hatching traits of broiler embryos during the last five days of incubation. *South African Journal of Animal Science*, 34(4): 211-216.

## Prilog 1

U religijama jaja su imala veliku važnost. U Egiptu je smatrano da su ona izvor plodnosti i blagostanja. U Hrvatskoj mitologiji jaje simbolizira početak novog života i ponovno rođenje u novi život. Ovu temu sam izabrao jer sam od malena bio okružen s domaćim životinjama, a najviše s pernatim životinjama koje je moja baka imala na seoskom imanju. Uvijek me je fasciniralo kako koka „nestane“ i nakon nekog vremena izvede piliće. Odlazio sam s bakom na lokalne tržnice i ja bih birao piliće, guske, race(patke) dok bi se djed cjenkao oko njihove cijene. Došao je upis u srednju školu. Kao i većina djece nisam znao što ću. Baka je rekla: „Idi za onim što voliš“. Tako sam upisao srednju gospodarsku školu u Križevcima, smjer Veterinarski tehničar. Kroz vrijeme trajanja srednje škole učio sam o svim domaćim životinjama i njihovim divljim izvornim oblicima. Hranidbu, smještaj, pasmine, intenzivne i poluintenzivne proizvodnje. Nakon što sam završio srednju školu moje bake više nije bilo ovdje. Došao je upis na fakultet. Nisam znao što ću, dvoumio sam se. Sjetio sam se bake i njezinih riječi „Upiši ono što voliš“. Upisao sam Poljoprivredni Fakultet u Osijeku. Na drugoj godini faksa smo imali predmet Peradarstvo gdje nas je profesorica dodatno uputila u svijet peradi. Možda me je ljubav prema pernatim životinjama prošla na neki način, ali 2019. godine sam radio preko student servisa u jednoj valionici pilića. Taj pjev od 50000 pilića me je potaknuo na razmišljanje o inkubatorima i moja strast se ponovno vratila. Došla je treća godina i biranje završnog rada. Uz pomoć profesorice izabrao sam temu inkubiranje kokošnjih jaja.

## Prilog 2

s postavljanjem LED zarulja. Većina u Općinskom vijeću, koju trenutno čine četiri vijećnika nezavisne opcije Vlade Haluseka, dva nezavisne opcije Branka Rodaka i jedan HDZ-a, usprotivila se

prostoj sjeđnici spočavaju da se od ove godine izdvaja više novca za općinskog načelnika i zamjenika u odnosu na prijašnje čelnike. Od ove godine HNS-ov donaćelnik Mladen Sitek

naknada jer imam svoj posao za koji dobivam plaću. Zaista je čudno da nas se proziva da smo skuplji od prošle vlasti, a kad želimo smanjiti naknade, onda se

bio prijaviti ga na natječaj Ministarstva regionalnog razvoja i fondova Europske unije koji nudi mogućnost povlačenja 80 posto sredstava.

limo koji rvu n zlože Halu

**SUSRET MATEJ KREJČER, STUDENT IZ BJELOVARA:**

# Nakon fakulteta želio bih se baviti stočarstvom u prekodravskom kraju

**REPAŠ** - Matej Krejčer (20) iz Bjelovara svaki slobodni trenutak provodi u Repašu na imanju svog djeda. Matej je student stočarstva u Osijeku te bi želio nakon završetka fakulteta u Repašu baviti se stočarstvom, a susreli smo ga kako šeće uz obalu Drave kod Repaša.

- Odmalena sam s bakom uvijek nešto radio sa životinjama i to mi se jako sviđjelo. Baka je imala razne životinje i puno sam od nje naučio pa sam se zainteresirao za to i najprije upisao srednju veterinarsku školu u

Križevcima i nakon toga fakultet. Mislim da u stočarstvu ima budućnosti, samo je potrebno pravo obrazovanje i volja - rekao je Matej. Kako kaže, na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku ima mnogo studenata na raznim smjerovima i vjeruje da za njih ima budućnosti.

- Mnogo je studenata koji se već odavno bave poljoprivredom pa je logično, ako imaju mogućnosti, da se školuju kako bi bili što obrazovaniji, a samim time i kompetentniji u poslu kojim se bave - zaključio je Matej. (sm)



Matej svoje slobodno vrijeme provodi u Repašu kod djeda

FOTO: NIKOLA WOLF