



# **DRŽAVNO NATJECANJE IZ BIOLOGIJE**

**2013.**

**6. skupina**  
**(4. razred gimnazije)**

**Zaporka natjecatelja:**

---

**Ukupan broj bodova: 60**

**Broj postignutih bodova:** \_\_\_\_\_

**Postotak riješenosti testa:** \_\_\_\_\_

**Potpisi članova povjerenstva :**

**1.** \_\_\_\_\_

**2.** \_\_\_\_\_

**3.** \_\_\_\_\_

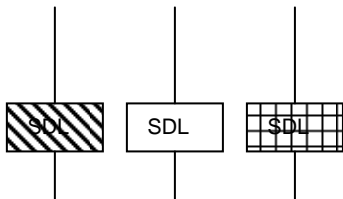
**Mjesto i nadnevak:** \_\_\_\_\_

**Napomena: Test se mora ispunjavati isključivo plavom ili crnom kemijskom olovkom**

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

1. Kod kukaca iz porodice Hymenoptera u koje pripadaju i pčele medarice (*Apis mellifera* L.) iz oplođenih jajnih stanica razvijaju se ženke, a iz neoplođenih, mužjaci. Ovakav način određivanja spola otkriven je još polovinom 19. stoljeća i naziva se haplodiploidnim. Kasnije je otkriveno da kukci iz ove porodice ne posjeduju spolne kromosome. Pri istraživanju parenja između blisko srodnih jedinki (*inbreedinga*) kod pčele medarice utvrđeno je da postoje i diploidni mužjaci. Naime, pčele imaju jedinstveni lokus za određivanje spola (SDL prema engl. *sex determination locus*) o kojemu ovisi spol jedinke. Ukoliko je zigota u SDL lokusu homozigotna, razvit će se u sterilnog mužjaka. Zigote koje su heterozigotne za SDL razvit će se u ženke. Fertilni haploidni mužjaci su hemizigotni za SDL. Ovo je tzv. komplementarni način određivanja spola. Utvrđeno je da postoji 15 različitih alela za SDL.

Shemama, koje ćeš skicirati, obrazloži oba načina određivanja spola kod pčele medarice, odredi spol i ploidnost roditelja te njihovih potomaka. Iz prikaza mora biti jasno kako utječu aleli matice i truta na nastanak mužjaka, a kako na formiranje ženki. Za prikaz tri različita alela SDL lokusa koristi se shemama kako je to prikazano dolje.



Odgovori:

a) haplodiploidni način određivanja spola

1a. BODOVI	
4	

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

**b) komplementarni način određivanja spola**

1b. BODOVI	
4	

2. Godine 1971. znanstvenici su prenijeli pet ženki i pet mužjaka primorske gušterice *Podarcis sicula* sa otočića Pod Kopište pokraj Lastova na kojemu nema vegetacije na obližnji otočić Pod Mrčaru s bujnom vegetacijom. Nakon 37 godina su se vratili i usporedili te dvije populacije iste vrste. Populacija *P. sicula* s novog staništa, Pod Mrčaru, se bitno razlikovala od roditeljske populacije na Pod Kopištu. Gušterice s novog staništa su imale višu, širu i dužu glavu te shodno tome i jači ugriz od onih na starom staništu. Osim toga, u njihovu slijepom crijevu došlo je do razvoja zaliska, što inače nije tipično za guštere, a funkcija tog zaliska je dulje zadržavanje hrane u crijevima. Tim znanstvenika je zaključio da je *P. sicula* s Pod Mrčaru prošla kroz brzu evoluciju nakon dolaska na novo stanište.

Odgovori na pitanja:

- a) Zašto je došlo do navedenih promjena u morfologiji glave i građi slijepog crijeva?

\_\_\_\_\_

Obrazloži svoj odgovor:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2a. BODOVI	
2	

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

b) O kojoj se evolucijskoj sili ovdje radi?

\_\_\_\_\_

Obrazloži svoj odgovor:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2b. BODOVI

2

c) Koju su metodu znanstvenici upotrijebili da bi sa sigurnošću mogli tvrditi kako su ovo dvije populacije iste vrste, tj. da je ona na Pod Mrčaru populacija potomaka od one sa Pod Kopištem?

\_\_\_\_\_

Obrazloži svoj odgovor:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2c. BODOVI

2

3. Prije 25 godina Richard Lenski i njegov tim započeli su dugotrajni evolucijski pokus (koji je još u tijeku), s 12 genetički identičnih populacija bakterije *E. coli* dobivenih od ishodišnog soja koji se može razmnožavati samo nespolno i ne posjeduje faktor fertilnosti. Sve populacije se uzgajaju na minimalnoj podlozi s ograničenom količinom glukoze kao glavnim izvorom hrane. Svakodnevno, prebaci se 1% od svake populacije na svježi medij istog sastava. Nadalje, svakih 75 dana (izmjenjeno je otprilike 500 generacija) uzorak svake populacije se zamrzne. Na taj način stvorena je zbirka „smrznutih fosila“ u kojoj su pohranjene sve promjene svih populacija bakterije *E. coli* u proteklih 25 godina. Usporedbom rasta i razmnožavanja populacije koja je bila zamrznuta s bakterijama iste nezamrznute populacije u istim uvjetima uzgoja može se zaključiti da je nezamrznuta populacija bolje prilagođena (engl. *fitness*).

Izvor: Dawkins, Richard. the Greatest Show on Earth. www.rbooksco.uk. 2010

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

Odgovori na pitanja:

- a) Zašto je bakterija *E. coli* dobar modelni organizam za ovakvo dugotrajno laboratorijsko istraživanje evolucije?

---

---

---

- b) Što znači da su populacije koje nisu bile zamrznute bolje prilagođene nego zamrznute "fosilne" populacije?

---

---

---

3ab. BODOVI	
2	

- c) Svakog dana na svježoj podlozi bakterija *E. coli* započne s učestalim dijeljenjem, ali prije isteka 24 sata dosegne svoj maksimalni broj i tj. prestane se dijeliti.

Nacrtaj krivulju koja objašnjava ovakav rast populacije.

Kako se zove ovakav model rasta, tj. ovakva krivulja rasta populacije?

---

Obrazloži pojedine faze tog modela: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

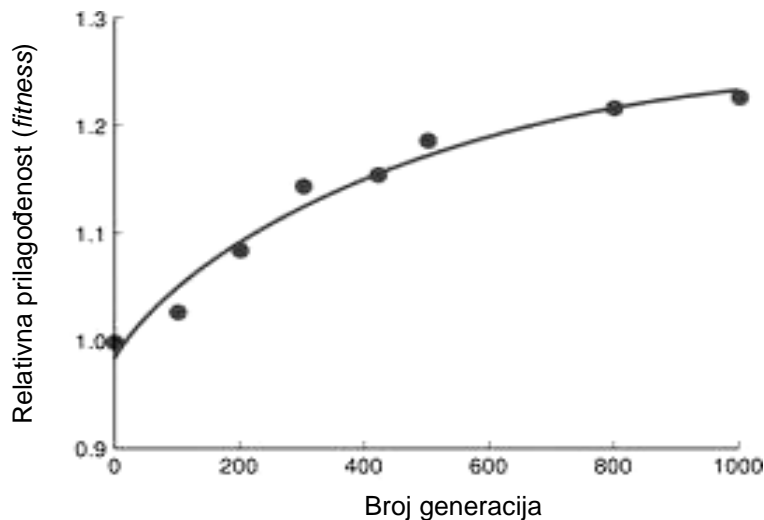
Koji je ograničavajući čimbenik za populacije bakterije *E. coli* u ovom pokusu?

---

3c. BODOVI	
5	

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

- d) Graf prikazuje krivulju prilagođenosti (*fitness*) jedne od 12 populacija bakterije *E. coli* iz eksperimenta, koja je karakteristična za sve ostale populacije. Točke na grafu označavaju mjerenja volumena pojedinačnih stanica. Iz krivulje izračunajte nakon koliko je dana prilagođenost porasla za 0,1 u odnosu na početnu vrijednost?

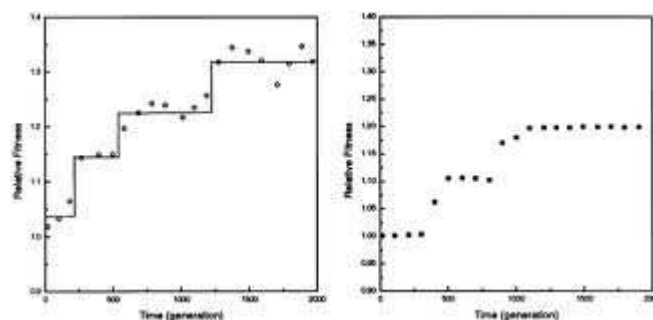


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gornji graf je matematička aproksimacija donjih grafova, na kojima se vidi da su događaji postizanja bolje prilagođenosti zapravo skokoviti.

Što nam označava svaki pojedini skok (stepenica) na grafu?



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Zašto su skokovi različite visine?

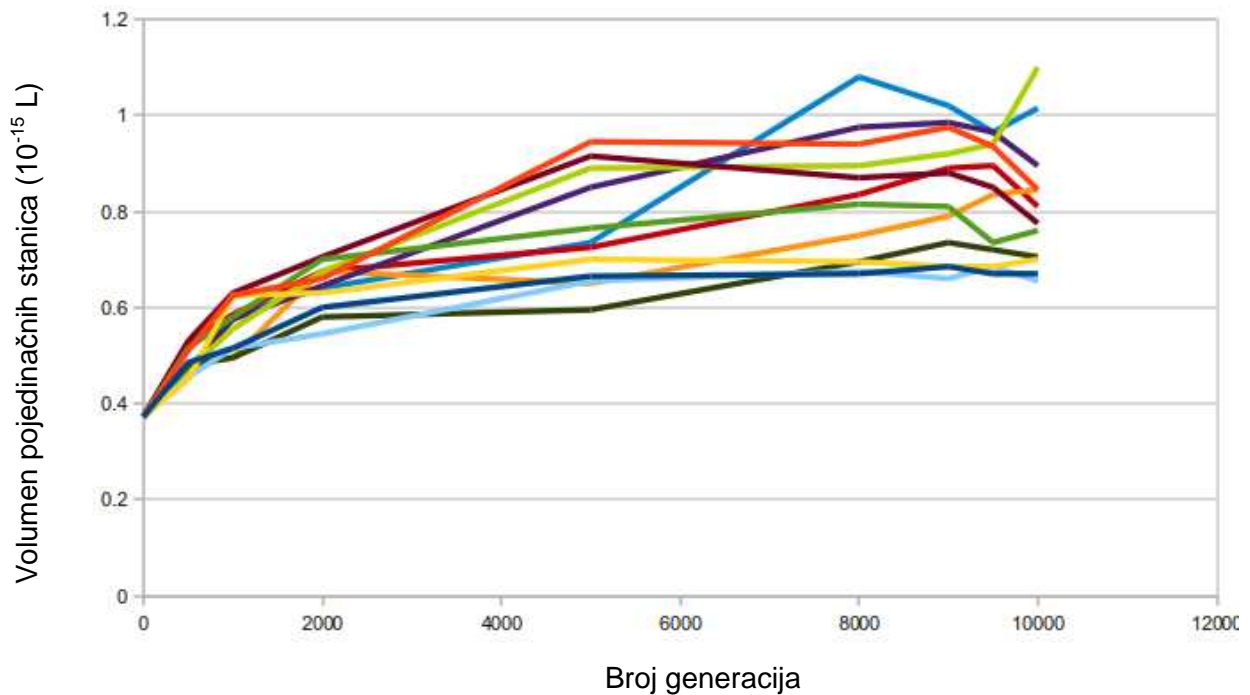
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3d. BODOVI	
3	

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

e) Donji graf prikazuje rast volumena pojedinačnih stanica svih 12 različitih populacija. Protumači njihovu evoluciju u prvih 10000 generacija.



---

---

---

---

---

---

---

---

Koja je evolucijska sila ovdje u pozadini svih promjena?

---

3e. BODOVI

3

#### 4. Odaberi je li tvrdnja točna ili netočna

Oni sojevi bakterija koji posjeduju faktor fertilnosti (F-plazmid) mogu se genetički mijenjati u procesu konjugacije.

T N

Prilikom konjugacije kao i pri *crossing-overu* dolazi do homologne rekombinacije.

T N

Bakterijska konjugacija kao izmjena genetičkog materijala ne uključuje međusobni kontakt dviju bakterijskih stanica.

T N

4. BODOVI

2

**Zaporka natjecatelja:** \_\_\_\_\_

5. S namjerom da s otoka Mljeta uklone zmiје otrovnice koje su se tamo namnožile i predstavljale opasnost za ljude i stoku, početkom 20. stoljeća donešena je odluka da se na otok uvede vrsta malog indijskog mungosa (*Herpestes javanicus*). Mungosi su poznati po tome što se hrane zmijama na čiji su otrov jako otporni. Unešeno je 11 jedinki te vrste. Kad je na otoku ponestalo otrovnica poglavito poskoka, mungosi su prešli na prehranu zavičajnim pticama, glodavcima i divljači. Mungos je kao unešena, strana (alohtona) vrsta nanijela veliku štetu domaćim (autohtonim) vrstama i uništava bioraznolikost mljetskog ekosustava.

- a) Predloži jedan razlog zašto se mungos uspio tako brzo namnožiti na Mljetu i ugroziti tamošnju bioraznolikost.

	5a. E
	1

5a. BODOVI	
1	

- b) Obrazloži važnost biološke raznolikosti za neki ekosustav.**

[illegible]

5b. BODOVI	
2	

- c) Koja su tri velika šumska sisavca iz reda zvijeri (Carnivora) u RH zaštićeni zakonom?

---

5c. BODOVI	
1	

- d) U sklopu programa reintrodukcije risa, u Sloveniju je 1973. godine pušteno 6 jedinki slovačkog (karpatskog) risa (*Lynx lynx*) umjesto autohtonog dinarskog risa (*Lynx lynx*) koji je na području Dinarida istrijebljen početkom 20. stoljeća. Ubrzo su se jedinke proširile i na druga područja i procjenjuje se da je danas na području Gorskog kotara i



Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

Velebita prisutno između 40 i 60 jedinki. Obrazloži zašto ovaj unos nije uznemirilo ravnotežu ekosustava gorske Hrvatske.

---

---

---

5d. BODOVI	
1	

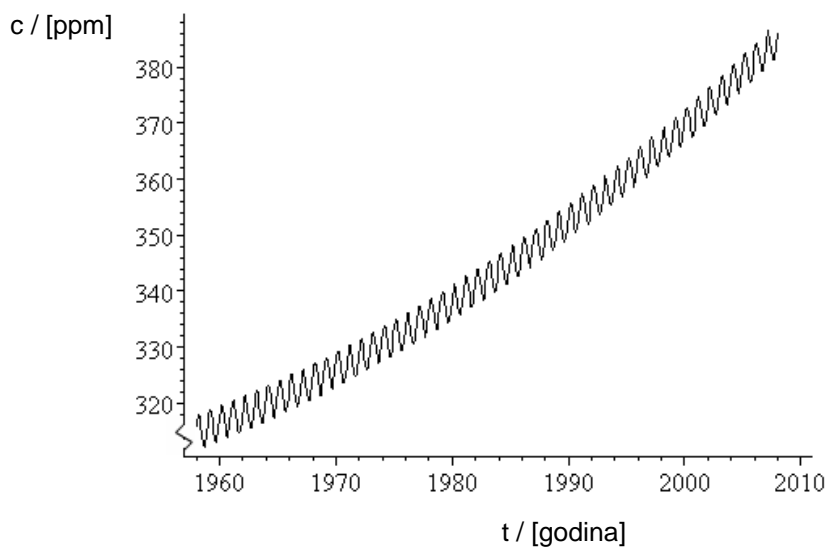
e) Navedi dva primjera u Hrvatskoj gdje je unešena vrsta nepovoljno djelovala na život domaće vrste

---

---

5e. BODOVI	
1	

6. Promotri grafički prikaz promjene molarne koncentracije ugljikovog (IV) oksida u ppm u Zemljinoj atmosferi u zadnjih 50 godina i odgovori na pitanja.



a) Navedi barem jedan razlog zašto se udio ugljikovog (IV) oksida toliko brzo povećava.

---

---

6a. BODOVI	
1	

b) Zašto se vrijednosti udjela ugljikovog (IV) oksida periodički mijenjaju unutar jedne godine – sredinom godine koncentracija je najniža?

---

---

---

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6b. BODOVI	
2	

c) Navedi dva staklenička plina u atmosferi osim ugljikovog (IV) oksida

\_\_\_\_\_

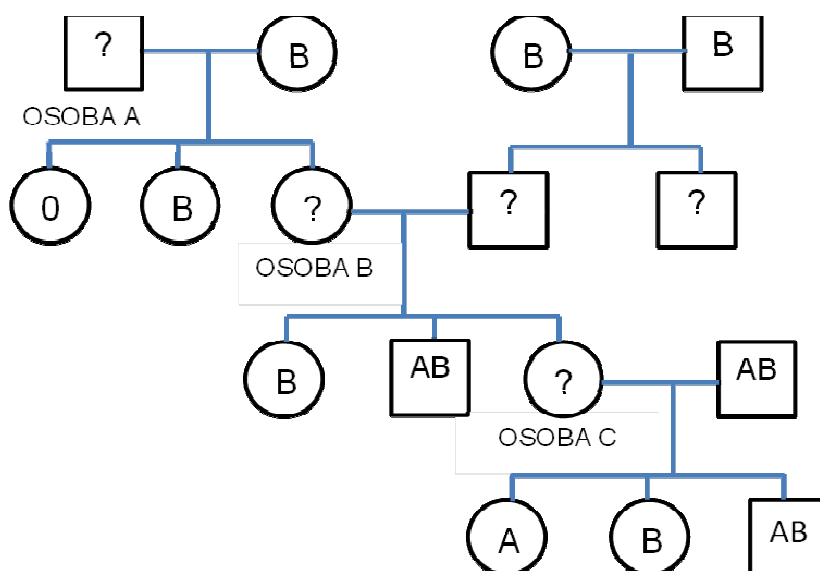
6c. BODOVI	
1	

d) Navedi dva plina u atmosferi koji sigurno nisu staklenički plinovi

\_\_\_\_\_

6d. BODOVI	
1	

7. Promotri rodoslovno stablo jedne obitelji s obzirom na nasljeđivanje AB0 sustava krvnih grupa i odgovori na pitanja.



a) Koje je krvne grupe osoba A?

\_\_\_\_\_

7a. BODOVI	
1	

b) Kojeg je genotipa za krvnu grupu osoba B?

\_\_\_\_\_

7b. BODOVI	
1	

c) Osoba C NE MOŽE biti genotipa \_\_\_\_\_

7c. BODOVI	
1	

Zaporka natjecatelja: \_\_\_\_\_

d) Što će se dogoditi ako osoba B transfuzijom primi krv od svoje majke?

\_\_\_\_\_

7d. BODOVI	
1	

e) Koje aglutinine (imunoglobuline) ima sestra osobe C?

\_\_\_\_\_

7e. BODOVI	
1	

f) Od kojih su monomernih molekula građeni aglutinini?

\_\_\_\_\_

7f. BODOVI	
1	

8. Boju krzna pasmine labradora određuju dva gena. Prvi gen dolazi u obliku dva alela: dominantni crni (B) i recesivni smeđi (b). Drugi gen također dolazi u obliku dva alela i ukoliko se nađu dva recesivna alela u genotipu (ee), jedinka je žutog krzna bez obzira na prvi gen. Ako je u genotipu barem jedan dominantni alel drugog gena (E), tada boju određuje prvi gen.

a) Odredi boju sljedećih jedinki labradora:

BbEe \_\_\_\_\_

bbee \_\_\_\_\_

BBee \_\_\_\_\_

8a. BODOVI	
2	

b) Koliki je mogući udio (postotak) žutih štenaca u okotu žute ženke (Bbee) i crnog mužjaka koji je heterozigot za oba svojstva?

\_\_\_\_\_

8b. BODOVI	
2	

U Hrvatskoj je pasmina labradora jedna od najpopularnijih, ali prema istraživanju u jednom gradu učestalost boja je sljedeća: crnih pasa je 96, žutih 72, a smeđih 32. Odredi moguću učestalost alela e i B te broj jedinki heterozigota za oba svojstva u toj populaciji po Hardy-Weinbergovoj jednadžbi.

c) učestalost alela e \_\_\_\_\_

8c. BODOVI	
3	

d) učestalost alela B \_\_\_\_\_

8d. BODOVI	
4	

e) broj heterozigota za oba gena \_\_\_\_\_

8e. BODOVI	
3	