Vaja: Uporaba Hary-Weinbergovega pravila (populacijska genetika)

1. Fenilketonurija je dedna bolezen, ki lahko, če ni zdravljena, povzroča mentalno zaostalost. Bolezen se pokaže pri recesivnih homozigotih. Pojavi se pri enem od 10.000 rojenih otrok.

a) Koliko ljudi je v populaciji s 1000 osebki heterozigotnih?
b) Zdravi par že ima enega otroka s fenilketonurijo. Kolikšna je verjetnost, da bo njun drugi otrok heterozigot?

2. Krvna skupina Duffy je kontrolirana s parom alelov Fy^a in Fy^b. Genotip Duffy pozitivnih ljudi je Fy^aFy^a ali Fy^aFy^b, medtem, ko so ljudje z genotipom Fy^bFy^b Duffy negativni. V Veliki Britaniji se alel Fy^b pojavlja s frekvenco 0,6.

a) Koliko ljudi s posameznimi genotipi lahko pričakujemo v populaciji, če je ta uravnotežena za Duffy alel?

3. Sposobnost okušanja feniltiokarbamida (PTC) je dominantna lastnost, neokušanje pa recesivna. Sposobnost okušanja PTC so testirali pri 252 Waližanih. Rezultati so prikazani v tabeli:

	okušali	Niso okušali	vsi
Moški	98	31	129
Ženske	104	19	123
vsi	202	50	252

a) Izračunajte frekvenco recesivnega alela med moškimi in ženskami.
b) Gen ni spolno vezan. Kakšna bi bila najbolj verjetna razlaga razlik v okušanju med moškimi in ženskami v tem majhnem vzorcu?

4. Anemija srpastih eritrocitov je dedna bolezen. Bolniki so homozigoti za alel Hb^S, ki kodira nenormalni hemoglobin. Normalni hemoglobin pa je kodiran s alelom Hb^A. Heterozigoti Hb^AHb^S so zdravi vendar so prenašalci alela za nenormalni hemoglobin in v njihovi krvi najdemo tudi nekaj srpastih eritrocitov.

a) V Centralni Afriki ime 2,5% novorojenčkov anemijo srpastih eritrocitov. Kolikšna je pogostnost alela Hb^S v tej populaciji?
b) Koliko heterozigotov lahko pričakujemo v populaciji med 500 otroci?

5. Pri andaluzijskem petelinu je perje obarvano, barva pa je določena s parom kodominantnih alelov. Heterozigoti so modri, homozigoti pa ali črni ali beli. Kmet je kupil modrega andaluzijskega petelina in nekaj modrih kokoši. Vzgojil je 64 piščančkov.

a) Koliko med njimi je belih?
b) Kmet je pojedel »kokošja starša« in prodal vse bele piščančke. Med preostalimi črnimi in modrimi je dopustil navskrižno oploditev. Kakšno razmerje genotipov lahko pričakujemo v naslednji generaciji?

6. Kri, ki vsebuje Rhesus antigen, je Rhesus pozitivna (Rh+) in jo določa dominantni alel D. Rhesus negativni ljudje (Rh-) imajo genotip dd. Če je Rh- ženska noseča z Rh+ moškim, bo otrok Rh+ in se lahko rodi mrtev zaradi imunske reakcije matere na Rh pozitivni zarodek. Rizično nosečnost lahko napovemo, če pregledamo kri matere in očeta in tako pravočasno poskrbimo za otroka.

a) Kakšen očetov genotip bo spravil pri Rh- materi v nevarnost še nerojenega otroka zaradi Rhesus inkopatibilnosti (neskladnosti)?
b) Pogostnost alela d je v Evropi 0,4. Kolikšna je verjetnost, da se ženska, ki ve, da je Rh- poroči z moškim, ki lahko ogrozi njunega otroka?

7. Malarijo povzroča krvni parazit *Plasmodium sp*. V zahodni Afriki je pogost vzrok smrti. Kjer je malarija močno razširjena, opazimo visoko frekvenco alela Hb^S za anemijo srpastih eritrocitov. Kajti heterozigoti za anemijo srpastih eritrocitov Hb^A Hb^S so rezistentni (odporni) na malarijo in se lažje razmnožujejo kot zdravi homozigoti. V neki populaciji je alel Hb^S pojavlja s frekvenco 0,1.

a) Koliko novorojenčkov bo pripadalo posameznim genotipom, če se v populaciji rodi 1000 otrok?
b) Vsi oboleli za anemijo srpastih eritrocitov (recesivni homozigoti) in 20% zdravih homozigotov v isti populaciji (1000 članov) umre predno zapustijo potomce. Kolikšna je frekvenca alela Hb^S v preostali populaciji?

8. V Veliki Britaniji so leta 1953 začeli zastrupljati podgane s strupom »walfarin«. Leta 1960 se v bližini Welshpoola odkrili populacijo podgan v kateri so bile nekatere rezistentne na strup. Rezistenco omogoča dominantni alel R. Leta 1961 so na nekem drugem področju odkrili 51% podgan, ki so bile rezistentne.

a) Kolikšna je frekvenca alela R v tej populaciji?đ
b) Izračunajte število živali z genotipom RR, Rr in rr v populaciji 100 živali.
c) Le v populaciji propadejo vse ne rezistentne podgane, kakšna bo frekvenca novorojenih ne rezistentnih podgan v naslednji generaciji?

Rešitve:

1. a) 19,8 ljudi
b) 50%

2. a) 16% dominantnih homozigotov, 48% heterozigotov, 36% recesivnih homozigotov.

3. a) Frekvenca recesivnega alela med moškimi je 0,49, med ženskami pa 0,39.

4. a) Pogostnost Hb^s je o,158.
b) Med 500 otroci bo 133 heterozigotov.

5. a) 16 piščančkov je belih.
b) V naslednji generaciji bo 0,11 dominantnih homoziogtov, 0,44 heterozigotov in 0,45 recesivnih homoziogotov.

6. a) Če bo oče Rh+ (DD ali Dd) bo lahko naredil težave Rh- ženski.
b) 0.86.

7. a) Med 1000 otroci bo 810 dominantnih homozigotov, 180 heterozigotov in 10 recesivnih homozigotov.
b) Frekvenca Hb^s je 0,11.

8. a) Frekvenca dominantnega alela je 0,3.
b) V populaciji s 100 živalmi je 9 dominantnih homozigotov, 42 heterozigotov in 49 recesivnih homozigotov.
c) Frekvenca novorojenih ne rezistentnih podgan v naslednji generaciji bo 0,17.