



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais  
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai**

10. klase

46. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2023. gada 30. novembrī.

UZDEVUMI

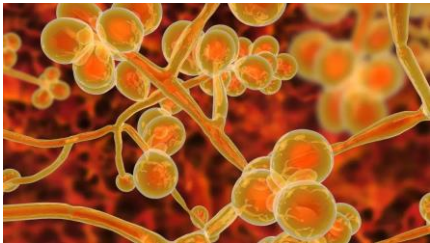
# 1. uzdevums (37 punkti).


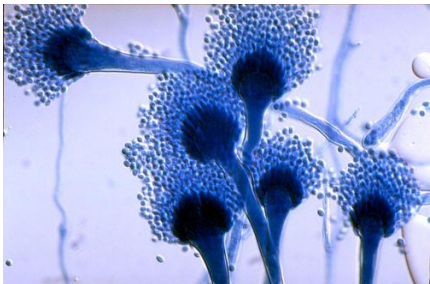
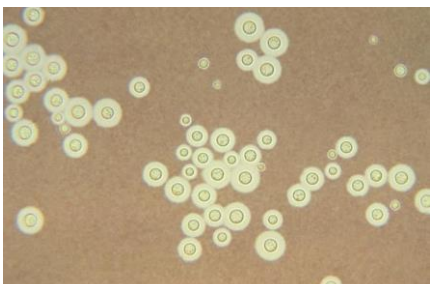
Pasaules Veselības organizācija (WHO; no angļu val. *World Health Organisation*) pirms gada, 2022. gada oktobrī, publicēja Patogēno Sēnīšu prioritārosarakstu (WHO FPPL; no angļu val. - *Fungal Priority Pathogen list*). Tā mērķis ir veicināt pētniecību un virzīt politiskus lēmumus tā, lai cīnītos ar patogēno sēnīšu izplatību un veicinātu sabiedrības veselību. Šajā sarakstā ir 3 līmeņi: kritiska, augsta un vidēja prioritāte (skatīt 1. attēlu). Kritiski augstākajā grupā ietilpst 4 sugas: *Cryptococcus neoformans*, *Candida auris*, *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*. Patogēna vietu sarakstā noteica antifungicītu pieejamība un rezistence, mirstība, eksperimentāli pārbaudītas ārstēšanas metodes, diagnostikas pieejamība, infekcijas biežums populācijā un iespējamās sekas, kā arī citi sabiedrības veselībai nozīmīgi aspekti. Šajā uzdevumā īsi aplūkosim visus četrus kritiski prioritārajā grupā esošos patogēnus!



1. attēls. WHO Patogēno sēnīšu primārais saraksts (sugu nosaukumi šeit un turpmāk ir latīņu valodā).

1.1. Rūpīgi izlasi doto informāciju! **Katram attēlam un sugas nosaukumam izvēlies atbilstošo apraksta burtu.** Katrs apraksts jāizmanto tikai vienu reizi. Pirmais piemērs jau ir dots (3 punkti).

Attēls	Sugas nosaukums	Apraksts
	<i>Candida auris</i>	A

	<i>Candida albicans</i>	[B/ C/ D]
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	[B/ C/ D]
	<i>Cryptococcus neoformans</i>	[B/ C/ D]

#### Apraksti:

<p>A) Šis ir raugs, kurš spēj veidot arī filamentus (vairāku šūnu pavedienus). Infekcija un vairošanās notiek rauga stadijā, bet piestiprinās audiem ar filamentiem. Izraisa sistēmiskas infekcijas - infekcijas, kuras atrodas asinsritē. Fungālais patogēns pirmo reizi tika identificēts 2009. gadā Japānā. To atrada sievietes auss kanālā. Kopš tā laika tas ir atklāts visos kontinentos. Šai sugai ģeogrāfisku iemeslu dēļ izveidojušies vairāki celmi. Šī rauga augstā patogenitāte rodas no antiļungicīdu rezistences. Šis raugs ir rezistents pret visiem klīnikā izmantotajiem medikamentiem. Vairākas reizes izraisījis infekcijas uzliesmojumus slimnīcās.</p>	<p>B) Raugs, kurš filamentu stadiju veido tikai vairojoties. Infekcija sākas ieelpjot šī rauga sporas. Plaši izplatīta infekcija cilvēkiem ar hroniskām elpceļu problēmām, bet visbiežāk šī rauga infekcija ir novērojama HIV slimniekiem. Savu pirmo vietu patogēnu sarakstā ieguvis ar spēju izraisīt fungālo meningītu un encefalītu, jo spēj pārvarēt hematoencefālisko (asins - smadzeņu) barjeru. Izraisa nieru mazspēju. Tā šūnas cilvēka organismā bieži ir iekapsulētas un šādi spēj izdzīvot arī makrofāgu iekšienē.</p>
<p>C) Arī šis raugs, spēj veidot filamentus. Tas ir visplašāk izplatītais fungālais patogēns, kas atbildīgs par vislielāko infekciju skaitu. Šis raugs ir plaši sastopams mūsu ādas mikrobiomā. Infekcijas rodas, ja ādas mikrobioms tiek pēkšņi izmainīts. Trīs no četrām sievietēm piedzīvos šī rauga vaginālo infekciju. Infekcijas izplatība organismā notiek ar rauga stadiju, bet filamentu veidojas kontaktā ar audiem. Patogēns spēj veidot arī biofilmas - daudzšūnu mikrobiālās sabiedrības, kuras kopā satur ārpusšūnu matriksu.</p>	<p>D) Pelējuma sēnīte, kuras sporas ieelpojot, rodas infekcija. Infekcija visbiežāk novērojama cilvēkiem ar hroniskām elpceļu saslimšanām, piemēram, cistisko fibrozi, astmu, tuberkulozi, pacientiem ar transplantētiem orgāniem vai šūnām. Patogēnam ir izplatīta azolu rezistence, kas veidojas to azolu plašās sastopamības gan medicīnā, gan lauksaimniecībā. Azolu rezistentā pelējuma sēnīte ir novērojama ~7% orgānu transplantu pacientiem, kam konstatēta šī patogēna infekcija.</p>

1.2. Doti vairāki apzīmējumi. **Izmantojot visu iepriekš doto informāciju un savas zināšanas, izvēlies pareizās atbildes!** Katram teikumam atbilst viens apzīmējums, bet dažus apzīmējumus izmantot nevajadzēs (10 punkti).

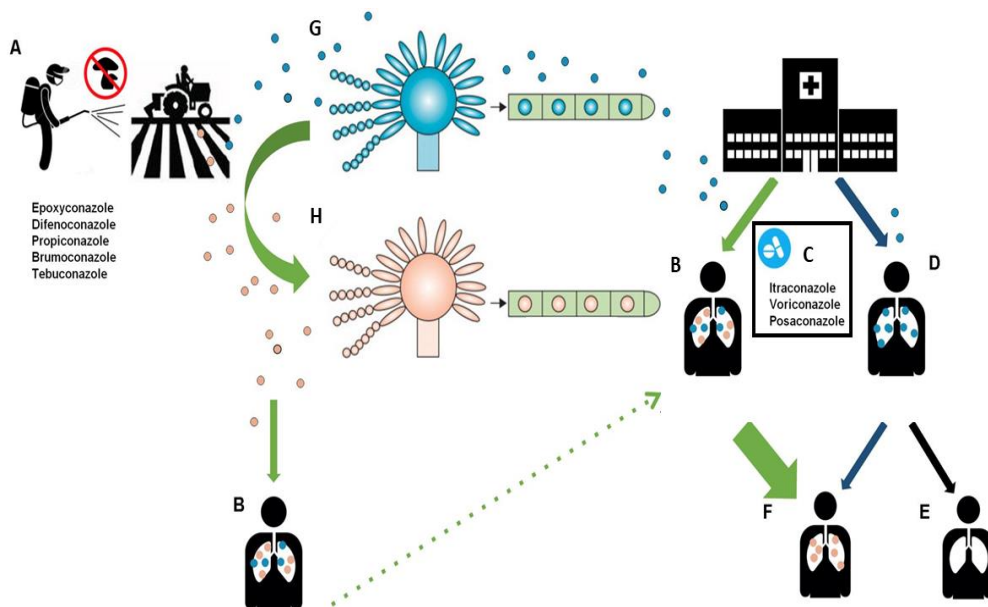
**Apzīmējumi:**

antibiotikas / aspergiloze / fungicīdi / fungistatiķi / iebrukums / infekcija / invāzija / kandidoze / kriptokoze / minerālmēslojums / pretsāpju līdzekļi / rezistence / sēņoze / tolerance

Apgalvojums	Atbilde
Medikamentu klase, kuru izmanto bakteriālu infekciju ārstēšanā	
Slimība, kuru izraisa <i>Candida spp.</i>	
Ja lietojot atbilstošos medikamentus, infekcija turpinās attīstīties tādā pašā ātrumā, tad šai sēnītei ir izveidojusies ...	
Lai pilnībā apkarotu dažādas sēnīšu infekcijas uz augiem izmanto ...	
Infekcija, kuru izraisa <i>Cryptococcus neoformans</i>	
Šī medikamentu grupa aptur sēnīšu attīstību organismā, bet neiznīcina tās pilnībā (šūnas paliek dzīvas)	
Ja lietojot atbilstošos medikamentus, infekcija turpinās attīstīties, bet lēnāk, tad šai sēnītei ir izveidojusies ...	
Infekcija, kuru izraisa <i>Aspergillus fumigatus</i>	
Slimība, kuru izraisa baktērijas, vīrusi vai sēnītes	
Slimība, kuru izraisa daudzšūnu organismi, tārpi	

1.3. Par trešo bīstamāko sēnīšu patogēnu atzīts *Aspergillus fumigatus*. Šis patogēns ātri iegūst rezistenci pret azoliem - plaši izmantotu fungicīdu klasi. Šajā uzdevumā rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju! (6 punkti)!

Azolu rezistences iegūšanas mehānismi ir plaši izpētīti (skatīt 2. attēlu). Joprojām tiek meklēti risinājumi, lai cīnītos ar rezistentiem *Aspergillus* celmiem un to radītajiem bojājumiem. Nākošajā lapā esošajā 2. attēlā redzama *Aspergillus* izplatība lauksaimniecībā un klīnikā.



2.attēls. Azolu rezistences iegūšanas mehānisms.

**Katram aprakstītajam procesam izvēlies visatbilstošāko burtu no shēmas! Katrs burts jāizmanto tikai vienreiz.**

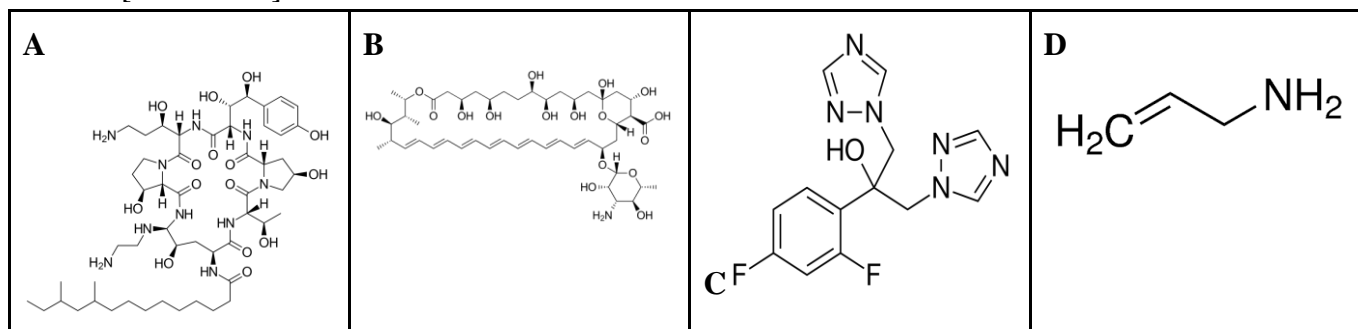
Pacients, kuram azolu terapija bija neveiksmīga	
Lauksaimniecībā tiek izmantoti fungicīdi	
Infekcijas ārstēšanā tiek izmantoti fungicīdi	
Pacients ir inficēts ar azolu rezistentu <i>Aspergillus</i>	
Pacients, kurš izveseļojies no <i>Aspergillus</i> infekcijas	
Lauksaimniecībā izvedojies rezistents <i>Aspergillus</i> celms.	

**1.4. Izmantojot visu iepriekš doto informāciju un savas zināšanas, izvēlies pareizās atbildes uz jautājumiem (5 punkti)!**

Organiskajā ķīmijā par cikliskiem savienojumiem sauc tādus savienojumus, kur vairāki atomi veido gredzenveida struktūru. Cikliskos savienojumus iedala pēc gredzenu veidojošo atomu skaita un veida. Heterocikliski cikli ir tādi, kas satur vismaz 2 dažādu elementu atomus.

Azoli ir heterocikliski organiski savienojumi, kas piecu locekļu ciklā satur vismaz vienu slāpekli. Flukonazols ir plaši izmantots azols gan medicīnā, gan lauksaimniecībā. Attēlos struktūrām līnijas (kovalento saišu) lūzumu vietās ir ogleklis savienots ar nepieciešamu ūdeņraža skaitu, lai kopā būtu 4 saites. Tas satur 2 heterociklus un 1 benzola ciklu. Kurš no šiem savienojumiem ir flukonazols?

Atbilde: [A/ B/ C/ D]



Pacients azolu rezistentu infekciju var iegūt:

- a) inficējoties ar rezistentu *Aspergillus* celmu;
- b) ilgstoši lietojot fungicīdus;
- c) gan a, gan b;
- d) nav iespējams iegūt.

Lai samazinātu azolu nepieciešamību, var radīt ģenētiski modificētus organismus (ĢMO). Kādu ĢMO šajā situācijā būtu vēlams radīt?

- a) azolu rezistentu *Aspergillus*;
- b) *Aspergillus* rezistentus kultūraugus;
- c) azolu rezistentus kultūraugus;
- d) *Aspergillus* rezistentus cilvēkus.

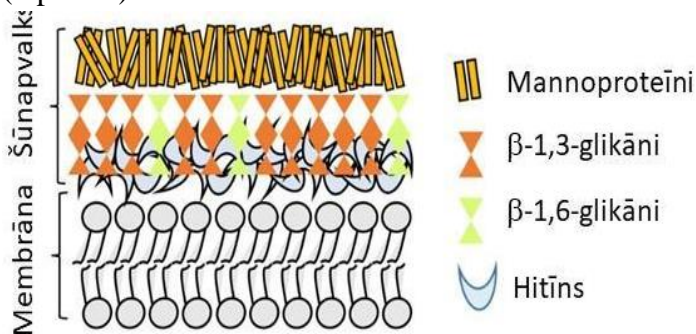
Lai cīnītos ar azolu rezistentu infekciju, var izmantot:

- a) temperatūru pazeminošus līdzekļus;
- b) azolu grupas fungicīdus;
- c) citas grupas fungicīdus;
- d) pretsāpju līdzekļus.

*Aspergillus fumigatus* galvenokārt izplatās ... Šīs izplatības laikā patogēns spēj inficēt arī cilvēku.

- a) ar hifām;
- b) ar sporām un vēja palīdzību;
- c) ar dzīvnieku starpniecību;
- d) ar lielu fungicīdu izmantošanu.

1.5. Jebkura organisma šūnas uzbūve ir cieši saistīta ar tā dzīvesveidu, fizioloģiju un morfoloģiju. Tāpat dažādām molekulām šūnapvalkā ir atšķirīgas funkcijas. Aplūko 3. attēlu un izvēlies funkcijai atbilstošo vielu (4 punkti)!

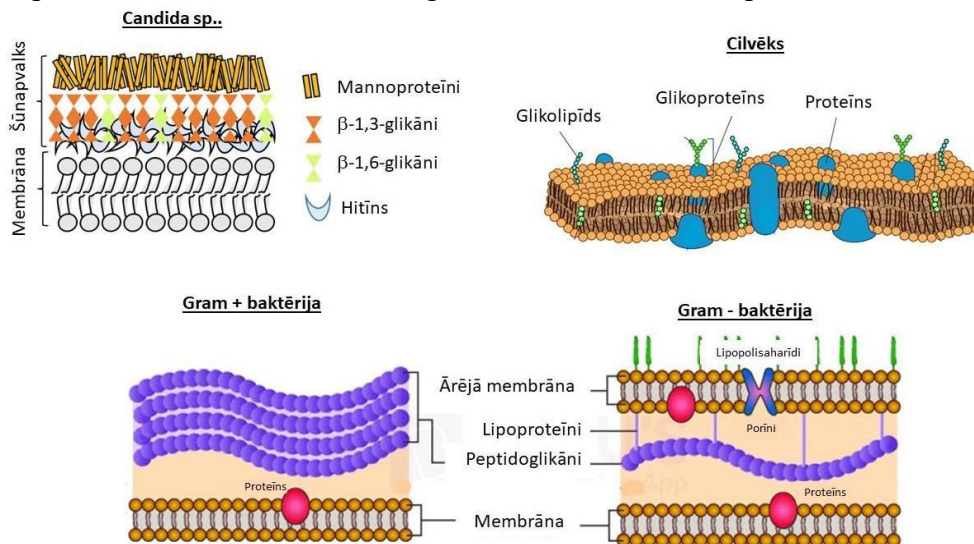


3. attēls. *Candida spp.* uzbūve.

Funkcija	Vielas
Veido membrānai tuvāko šūnapvalka daļu, galvenokārt nodrošina balsta funkcijas.	[mannoproteīni/ glikāni/ hitīns/ fosfolipīdi]
Satur kopā dažādas šūnapvalku veidojošās molekulas.	[mannoproteīni/ glikāni/ hitīns/ fosfolipīdi]
Mutējot, spēj sevi "paslēpt" no cilvēka imūnsistēmas, lai neizsauktu imūnreakciju.	[mannoproteīni/ glikāni/ hitīns/ fosfolipīdi]
Veido plazmātisko membrānu.	[mannoproteīni/ glikāni/ hitīns/ fosfolipīdi]



Pieaugot rezistentu organismu daudzumam, zinātnieki aktīvi strādā, lai atrastu gan jaunas antibiotikas bakteriālām infekcijām, gan fungicīdus sēnīšu infekcijām. Lielākā daļa no medikamentiem ietekmē tieši patogēna šūnapvalka uzbūvi vai olbaltumvielu sintēzi. Olbaltumvielas tiek sintezētas ribosomās. Tās ir saglabātas nemainīgas starp ļoti daudzām sugām, tomēr pastāv atšķirības starp prokariotiem un eikariotiem (skatīt 1. tabulu). Lai aprakstītu ribosomas, izmanto sedimentācija koeficientu *S*. Turpretī membrānas un šūnapvalki ir ļoti individuāli atšķirīgi katrai sugai (skatīt 4. attēlu). Piemēram, sēnītēm galvenais membrānas sterols ir ergosterols, bet cilvēkiem - holesterīns. Zinātniekiem, lai viņu jaunatklātās vielas varētu izmantot medicīnā, ir jābūt pārliecinātiem, ka šīs vielas negatīvi neietekmē cilvēka paša šūnas.



4. attēls. Dažādu organismu membrānas.

1. tabula. Ribosomu salīdzinājums.

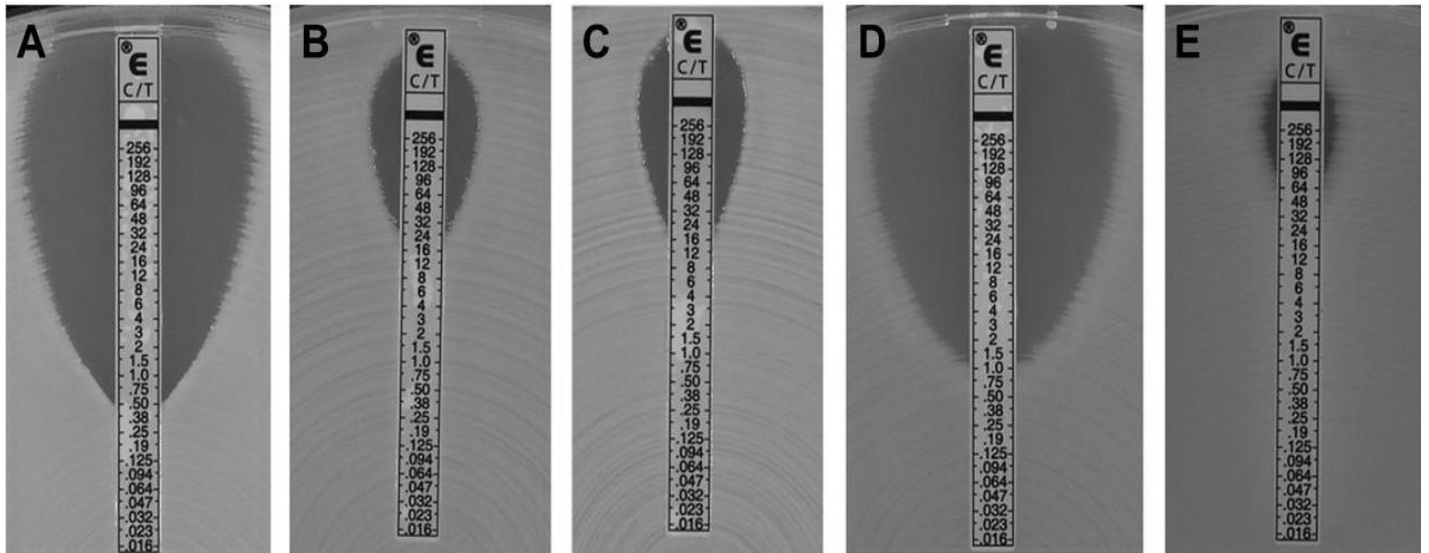
	Prokarioti	Eikarioti
Ribosomu lielums	70S	80S
Subvienību lielums	30S 50S	40S 60S

Izmantojot doto informāciju, izvēlies atbilstošo organismu, kuru būtu iespējams iznīcināt, zinot šo vielu darbības mehānismus (5 punkti)!

Vielā	Darbības mehānisms	Mikroorganisms
Kaspofungīns	Inhibē FKS proteīnu, kas sintezē $\beta$ -1,3-glikānus	[ <i>Candida sp.</i> / cilvēks/ gram+ baktērija/ gram - baktērija/ neviens]
Penicilīns	Inhibē transpeptidāzi, kas ļauj veidot zarotus peptidoglikānus	[ <i>Candida sp.</i> / cilvēks/ baktērijas/ neviens]
Benzamīdi	Inhibē celulozes sintāzi	[ <i>Candida sp.</i> / cilvēks/ gram+ baktērija/ gram - baktērija/ neviens]
Ketokonazols	Inhibē ergosterolu sintēzi	[ <i>Candida sp.</i> / cilvēks/ gram+ baktērija/ gram - baktērija/ neviens]
Tetraciklīns	Inhibē 30S subvienību, neļaujot saistīties tRNS	[ <i>Candida sp.</i> / cilvēks/ baktērijas/ neviens]

1.6. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju un izvēlies atbilstošās MIC vērtības, kā arī atbildi uz jautājumu (4 punkti)!

Lai noskaidrotu patogēnu jutību pret jaunatklātajām vielām, zinātnieki un ārsti izmanto E-testus jeb Epsilometra testus. Šie testi ir strēmeles, uz kurām atrodams vielas gradients. Uz Petri plates ar atbilstošu barotni vienmērīgi tiek uzklāta mikroorganisma kultūra, tad uzlikta E-testa strēmele un plate tiek inkubēta atbilstošā temperatūrā. Inkubācijas laikā viela difundēs, bet mikroorganismi, ja spēs, augs. Pēc 24h tiek nolasīta minimālā inhibējošā koncentrācija (MIC) - zemākā vielas koncentrācija, pie kuras vairs nav novērojama mikroorganismu augšana. To nolasa no strēmeles. 4. attēlā redzami vairāku mikroorganismu e-testi ar ceftolozānu-tazobaktāmu (C/T).



4. attēls. Dažādu mikroorganismu jutības noteikšana ar E-testi, Mg/mL.

Kādas ir šo mikroorganismu MIC vērtības?

Izolāts	MIC, Mg/mL
A	
C	
E	

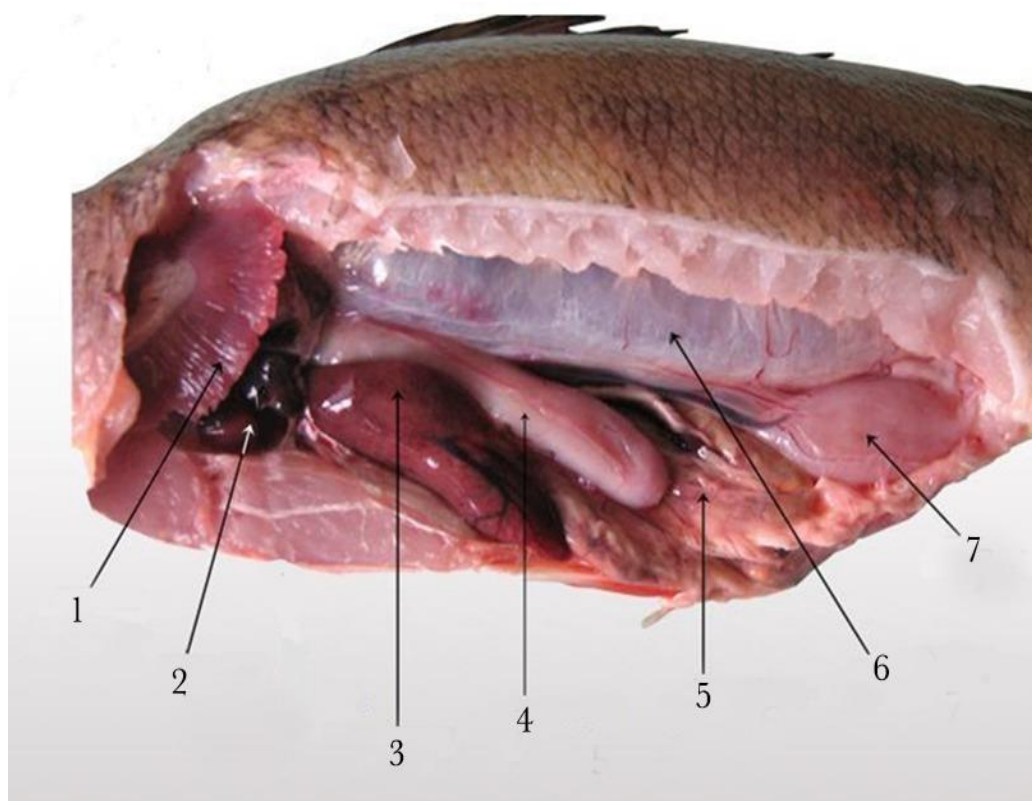
Kura mikroorganisma iznīdēšanai nepieciešama vismazākā deva?

Atbilde: [A/ B/ C/ D/ E]



## 2. uzdevums (34 punkti).

2.1. Atzīmē atbilstošos zivs iekšējos orgānus; ņem vērā, ka doti arī tādi orgāni, kas nav atzīmēti bildē (7 punkti)!



1	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
2	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
3	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
4	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
5	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
6	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]
7	[aizkuņģa dziedzeris/ akna/ gonādas/ sirds/ kuņģis/ niere/ peldpūslis/ zarnas/ žauna]

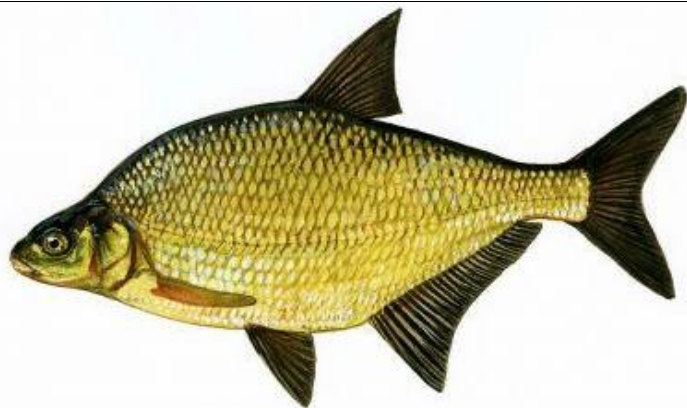
2.2. Rūpīgi lasi doto tekstu, **papildini to, izvēloties atbilstošākos jēdzienus trūkstošajās vietās** (10 punkti)!

Zivis ir ūdenī peldoši mugurkaulnieki. Zivju pētniekus sauc par [entomologiem/ herpetologiem/ ihtiologiem/ mikologiem]. Zivīm ir vairākas/i [peldpūšļi/ spuras/ zvīņas/ žaunas], kas nodrošina pārvietošanos un manevrēšanu ūdenī. Tās/tos, neatkarīgi citu no citas, kustina [muskulī/ nervi/ skrimšļi/ spiedienu peldpūslī]. Ūdens svārstības zivis uztver ar [acu/ sānu līnijas/ spuru/ žaunu] palīdzību.

No ārpusē vairākumam zivju ķermeni klāj [spalvas/ spuras/ zvīņas/ žaunas], tomēr, piemēram, Latvijā mītošajam samam tādu nav – samam ir tikai gļotu slānis. Zivis ir [homotermi/ kriofili/ poikilotermi/ termofili] organismi. Siltuma izplatību ķermenī nodrošina asinsrite. Asins plūsmu pa asinsvadiem nodrošina [vienkambara/ divkambaru/ trīskambaru/ četrkambaru] sirds.

Latvijā sastopamas tikai kaulzivis. Kaulzivis lielākoties tiek apaugļotas ārēji. Šādu zivju un abinieku apaugļošanas procesu sauc par [migrāciju/ nārstu/ pulcēšanos/ riestu]. Tā laikā zivju mātītes ūdenī izlaiž [ikrus/ olas/ olnīcas/ pieņus], bet tēviņi – [ikrus/ pieņus/ spermatogonijus/ spermijus]. No apaugļotām olšūnām izšķiļas [ikri/ kāpuri/ kurkuļi/ nimfas], kuri barības vielas kādu laiku saņem no dzeltenuma maisa.

2.3. Aplūko attēlus un izlasi aprakstus, **katrai zivij izvēlies atbilstošo aprakstu** (6 punkti)!



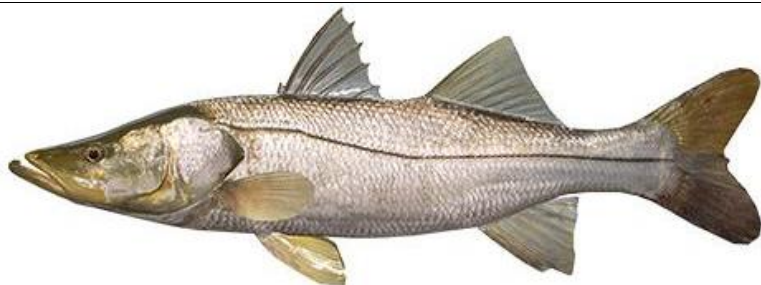
1.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]



2.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]



3.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]



4.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]



5.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]



6.

Apraksts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]

	<b>Apraksts</b>
A	Ķermenis slaidis, vārpstveida, klāts ar sīkām kaula plātnītēm. Barojas ar zivīm, uzbrūkot upurim no augšas.
B	Ķermenis īpaši pielāgots ātrām straumēm, augšžoklis izvirzīts uz priekšu. <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> zivs nārsta forma.
C	Ķermenis no sāniem saplacināts, mute vērsta uz leju, pārtiek galvenokārt no zoobentosa. Pieaugušas zivis var sasniegt 67cm garumu.
D	Mute vērsta uz priekšu, izteikta sānu līnija. Pārtiek lielākoties no zivīm, uzbrūkot upuriem no apakšas.
E	Ķermenis slaidis, no sāniem nedaudz saplacināts. Mute ar lieliem zobiem vērsta uz priekšu. Uz muguras un astes spuras nelieli melni plankumi.
F	Slaidis ķermenis, liels žoklis, mute ar lieliem zobiem. Pārtiek pārsvarā no citām zivīm, barības trūkuma brīžos izplatīts kanibālisms. Izteikti agresīva zivs, upuriem lielākoties uzbrūkot no slēpņiem.

#### 2.4. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Zivis mēdz iedalīt arī pēc ūdens vides, kurā tās uzturas. Vienkāršojot, var izšķirt trīs veidu zivis: 1) tādas, kas uzturas tikai salsūdenī; 2) tādas, kas uzturas tikai saldūdenī un 3) tādas, kas uzturas gan saldūdeņos, gan salsūdeņos. Vispazīstamākā Latvijas zivs, kas sastopama abu veidu ūdeņos ir Atlantijas lasis *Salmo salmar*. Lielāko dzīves posmu Atlantijas lasis pavada jūrā, bet atgriežas atpakaļ upē, lai nārstotu. Latvijā nārstot lasis atgriežas upēs rudenī, sākot no oktobra. Šāda veida zivju sugas tiek dēvētas par anadromām zivīm. Anadromas zivis atpazīst savu dzimto upes sateces baseinu un nārsta laikā, ar zemu kļūdas līmeni, atgriežas atpakaļ turpat, lai nārstotu. Tas tiek panākts ar īpašu šūnu palīdzību, kas zivij ļauj orientēties pēc zemes magnētiskā lauka un ožas. Smaržu atpazīšana ir svarīgākā no abiem faktoriem.

Elektroenerģijas iegūšanai cilvēki bieži uz upēm izbūvē iekārtas, kas ļauj izmantot ūdens plūsmas enerģiju - sākot no vienkāršām ūdens dzirnavām līdz hidroelektrostacijām. Hidroelektrostacijas darbojas pēc principa: tiek izveidots dambis, kas izveido plašu ūdens rezervuāru pirms dambja, ūdens no rezervuāra ar lielu spiedienu tiek virzīts cauri dambim, iegriežot turbīnu un tādā veidā ražojot elektrību. Pēc tam ūdens tiek ievadīts upes pusē aiz dambja. Laikā, kad ūdens daudzums rezervuārā pārsniedz noteiktu līmeni, dambī tiek atvērtas papildu slūžas, palielinot ūdens caurteci.

**Izmantojot savas zināšanas, atzīmē pareizās atbildes par dambja būvniecības ietekmi uz zivju populāciju pirms un pēc dambja (5 punkti)! Pieņem, ka katrā jautājumā mainīgs ir tikai viens faktors, pārējie paliek nemainīgi! Tāpat pieņem, ka ūdens tiek ņemts no rezervuāra apakšas un ievadīts upes apakšā. “augšup dambim” atzīmē vietu tuvāk iztekai, “lejup dambim” atzīmē vietu tuvāk ietekai.**

Zivju populācija, kura ir jūtīga pret temperatūras samazināšanos, pēc dambja pabeigšanas, visticamāk, būs [mazāka/ lielāka/ tādi pati kā] lejup dambim nekā pirms dambja pabeigšanas.

Kurā no gadalaikiem zivīm lejup dambjīm ir vislielākais risks no slāpekļa pārsātinājuma?

Atbilde: [pavasārī/ vasarā/ rudenī/ ziemā]

Zivju populācija, kura ir pielāgota nārstošanai mitrājos, pēc dambja pabeigšanas, augšup dambim [samazināsies/ palielināsies/ nemainīsies]

Zivju populācija, kura ir pielāgota nārstošanai mitrājos, pēc dambja pabeigšanas, lejup dambim [samazināsies/ palielināsies/ nemainīsies].

Pieņem, ka dambim ir izbūvēts risinājums – zivju trepes (savstarpēji savienoti baseini, kur katrs baseins atrodas augstāk nekā iepriekšējais, ļaujot zivīm ar lēkšanas palīdzību pārvietoties augšup pa upi nārsta laikā.

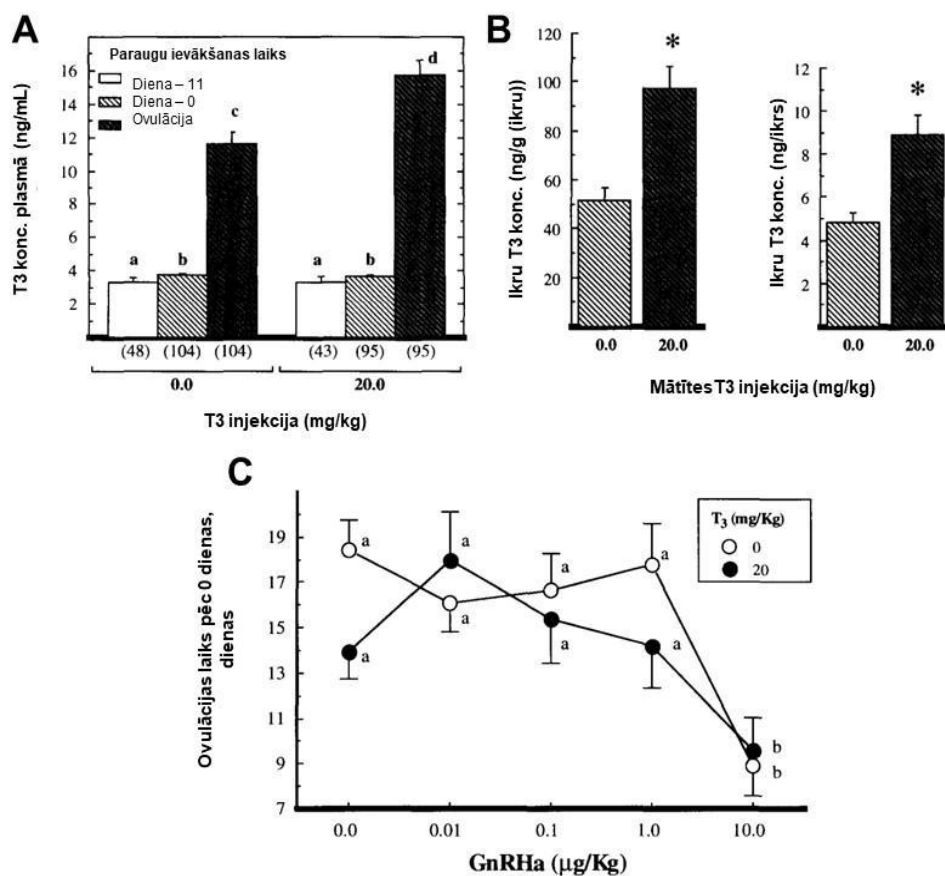
Izbūvējot šādu risinājumu, ievērojami palielināsies plēsonības risks zivīm [augšup/ lejup/ nepalielināsies] dambim.

## 2.5. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju!

Kā delikatese pārtikā tiek izmantoti zivju ikri. Tāpat tautas medicīnā tiem nereti tiek piedēvētas veselību uzlabojošas īpašības. Zinātnieki vēlējas noskaidrot, kā veicināt lielāku ikru daudzuma iegūvi. Šī iemesla dēļ viņi taimiņa *Salmo tundra* mātītēs injicēja T3 hormonu. Ir zināms, ka T3 injekcija palielina izdēto ikru skaitu, tomēr konkrēts mehānisms vēl nebija atklāts.

T3 injicēšanas diena ir eksperimenta 0. diena. GnRHa ir gonadotropīna atbrīvotāj hormons, kas stimulē to hormonu izdalīšanos, kas atbild par gonādu nobriešanu.

Izpēti dotos grafikus, izmantojot doto informāciju un savas zināšanas, **atbildi uz zemāk esošajiem jautājumiem! Veic nepieciešamos aprēķinus (6 punkti)!**



Mātītēm, kurām veica T3 hormona injekciju, statistiski būtiski lielāka T3 koncentrācija plasmā ir novērojama:

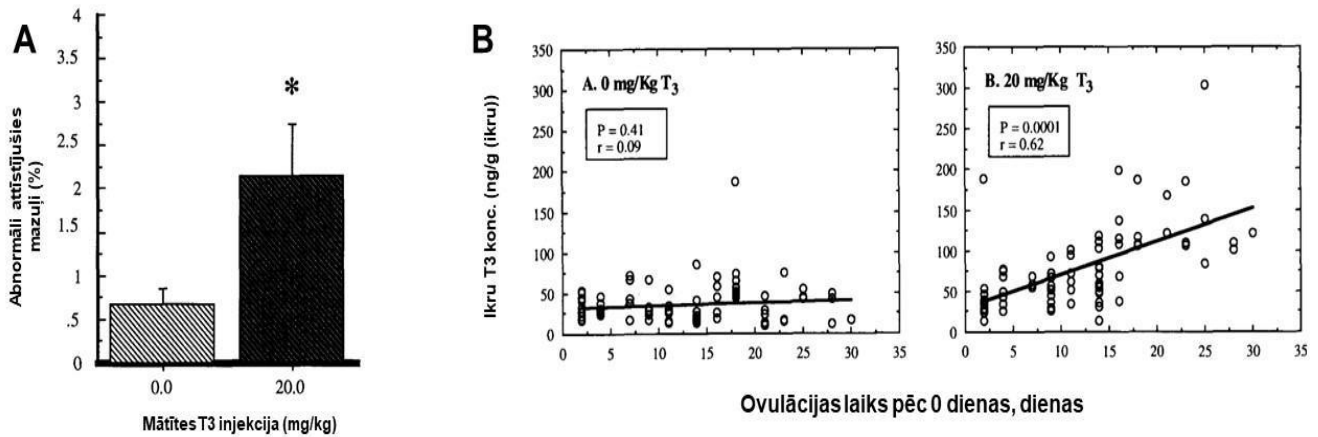
0. dienā;
11. dienā;
- ovulācijas dienā;
- netiek novērota.

Ovulācijas laiku ietekmē:

- T3 injekcija;
- GnRHa koncentrācija;
- mātītes vecums;
- ovulācijas laiks vienmēr ir nemainīgs.

T3 injekciju saņēmušajām mātītēm novērojama [.....] T3 koncentrācija ikros nekā tām, kuras T3 injekciju nav saņēmušas.

- lielāka;
- mazāka;
- tāda pati;
- nav novērojama.



Pieaugums abnormāli attīstījušos mazuļu skaitā tām mātītēm, kurām veikta T3 injekcija, varētu būt izskaidrojams ar ...

- abnormālo ikru skaitu;
- lielāku pēcnācēju skaitu;
- lielāku T3 hormona koncentrāciju ikros;
- mazāku T3 hormona koncentrāciju ikros.

Ir zināms, ka T3 injicētajām mātītēm T3 koncentrācija ikros 5. dienā ir 50, bet 30. dienā – 150 ng uz gramu ikru. Aprēķini, par cik ng T3 koncentrācija vienā dienā palielinās!

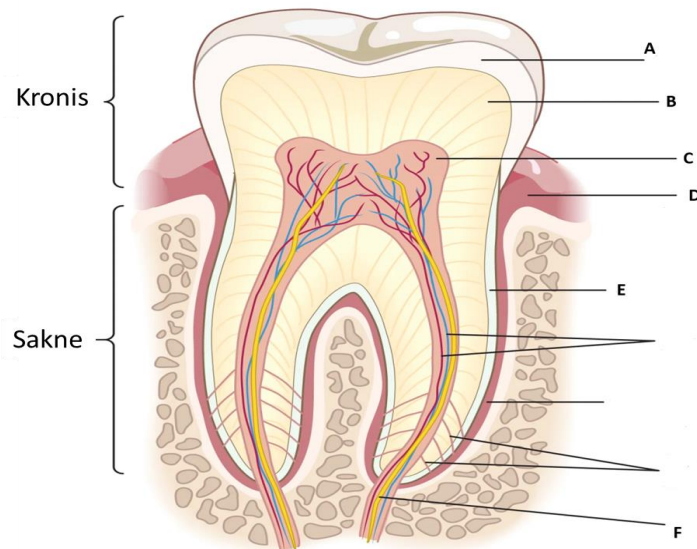
Atbilde: . [.....] ng

Pārtikā lietotais kaviārs patiesībā ir zivju ...

- apaugļotie ikri;
- kāpuri;
- kurkuļi;
- neapaugļotie ikri.

### 3. uzdevums (28 punkti).

3.1. Balstoties uz attēlu un savām zināšanām, **atzīmē pareizo struktūras nosaukumu**. Ņem vērā, ka viens no dotajiem nosaukumiem ir lieks (6 punkti)!

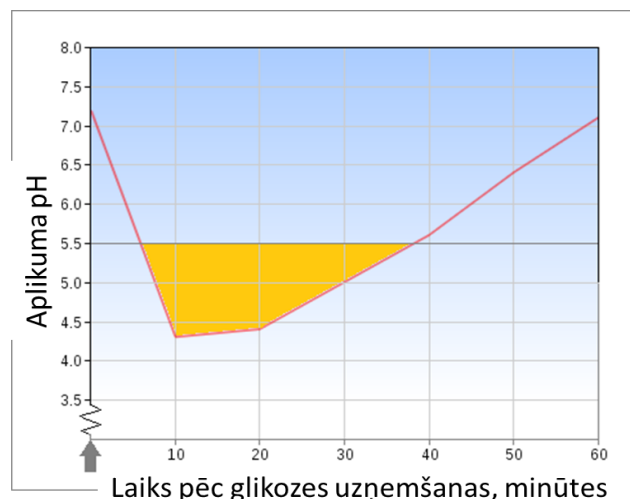


Struktūra attēlā	Struktūras nosaukums
A	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]
B	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]
C	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]
D	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]
E	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]
F	[dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements]

3.2. Iepazīsties ar sniegto informāciju un izpēti grafiku!

Zobos var attīstīties kariess. Šobrīd uzskata, ka kariesa attīstībai ir nepieciešami vairāki faktori. Mutes mikroflorā esošās baktērijas, iekļaujot vielmaiņā cukurus, ražo organiskās skābes. Tāpat mikroorganismi var izstrādāt polisaharīdus, kas nodrošina mikroorganismu bioplēves veidošanos uz zobu virsmām - zobu aplikumu. Skāba vide šķīdina zoba sastāvā esošās minerālvielas. Lai veidotos kariess visiem šiem faktoriem jāizpildās vienlaicīgi. Kā ceturto kariesa veicinošo faktoru min laiku, tādēļ zobu mazgāšana, kas noņem zobu aplikumu un baktēriju bioplēvi palīdz izvairīties no kariesa.

Attēlā redzams pH zoba aplikumā pēc tam, kad pacients bija izskalojis muti ar glikozes šķīdumu. Ar dzelteno zonu apzīmēts pH, kas spējīgs šķīdināt zobu emalju.





### Savieno notikumus, kas daļēji ilustrēti attēlā iepriekš ar to secību (4 punkti)!

Uz zobiem izveidojas aplikums: [1 / 2/ 3]

Baktērijas no cukura ražo skābi: [1/ 2/ 3]

Siekalas paaugstina mutes pH: [1/ 2/ 3]

No zobiem izdalītie  $\text{Ca}^{2+}$  un  $\text{PO}_4^-$  ietekmē pH: [1/ 2/ 3]

### Atzīmē, kuru zobu daļu sasniedzot kariesam, būtu jūtami konkrētie simptomi (2 punkti)!

Jūtīgs zobs, it īpaši, ja tiek dzerti auksti/karsti dzērieni: [dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements].

Izteiktas zobu sāpes, kas pastiprinās aukstuma/karstuma ietekmē: [dentīns/ emalja/ nervs/ pulpa/ smagana/ zobu kanāls/ zobu cements].

### 3.3. Iepazīsties ar doto informāciju un **atbildi uz jautājumiem** (3 punkti)!

Pēdējā laikā ir aktuālas diskusijas par cukura daudzumu pārtikā. Cukurs tiek saistīts ne tikai ar kariesu un bērnu hiperaktivitāti, bet arī ar tautā tā dēvēto cukura slimību, ar ko pārsvarā tiek apzīmēts otrā tipa cukura diabēts, kas sastāda aptuveni 90% no visiem diagnosticētajiem diabēta gadījumiem. Pārējos 10% veido pirmā tipa diabēts, kura gadījumā ķermenī neveidojas pietiekami daudz insulīna. Pie 2. tipa diabēta ķermeņa šūnas paliek noturīgas pret insulīnu jeb insulīna funkcija - glikozes nonākšana šūnās - ir traucēta.

Šajā uzdevumā tiks apskatīts 2. tipa diabēts, ņemot vērā, ka to lielākoties izraisa sportisku aktivitāšu trūkums un liekais svars. Viens no galvenajiem simptomiem, pēc kā tiek noteikta diagnoze, ir cukura līmenis asinīs. Cilvēkiem ar diabētu ir ieteicams sekot līdzi produktu glikēmiskajam indeksam, ņemot vērā, ka glikozes līmeņa asinīs pašregulācija ir sliktāka nekā cilvēkiem bez diabēta. Glikēmiskais indekss ir rādītājs, kas parāda, cik daudz un cik ātri konkrētais ēdiens palielina glikozes līmeni asinīs. Indekss ir vērtībās no 1 līdz 100, lielāka vērtība norāda uz mazāku nepieciešamo laiku, lai palielinātu glikozes līmeni asinīs un otrādi. Papildu šim tiek izmantots arī termins "glikēmiskās slodzes indekss", kas novērtē ogļhidrātu daudzumu ēdiena porcijā, kuru aprēķina kā pieejamo ogļhidrātu svaru gramos porcijā, reizinot ar glikēmisko indeksu un dalot ar porcijas svaru.

2. tipa diabēts pieder pie [imūnsistēmas/ endokrīnās/ gremošanas orgānu/ balsta un kustību orgānu] sistēmas slimībām.

Tabulā atspoguļoti tipiskāko ēdienu glikēmiskais indekss un pieejamo ogļhidrātu daudzums uz 100 gramiem.

Ēdiena veids	Glikēmiskais indekss	Ogļhidrātu daudzums, g
Kāposts	10	6
Kartupelis	70	17
Ābols	38	14
Bagete	95	56

Aprēķini glikēmisko slodzi trīs āboliem, pieņemot, ka viens ābols sver 40 g; rezultātu noapaļo ar vienu ciparu aiz komata.

Atbilde: [.....]

Cilvēkiem ar cukura diabētu ir svarīgi uzturēt stabilu glikozes līmeni asinīs. Iedomājies situāciju, kad cilvēkam nemaz neizstrādājas insulīns un mērķa glikozes daudzums asinīs ir 100mg/d, bet 1 deva insulīna samazina glikozes daudzumu asinīs par 50mg/dl. Aprēķini, cik devas insulīna vajadzēs izmantot, ja tiks apēsta viena bagete (90 g), pieņemot, ka bagetes apēšana uzreiz atspoguļojas glikozes līmenī asinīs un ka viena glikēmiskās slodzes vienība palielina glikozes līmeni asinīs par 2,5 mg/dl. Atbildi noapaļo līdz vienam ciparam aiz komata.

Atbilde: [.....]

3.4. Lai noskaidrotu, kā ēdienu uzņemšanas laiks un secība ietekmē cilvēka sāta sajūtu un glikozes saturu asinīs, tika izveidots pētījums, kurā kā vienīgais ogļhidrātu avots tika izmantots kivi auglis un kviešu pilngraudu brokastu cepumi WeeBix.



Kivi



Kviešu cepumi

Lai pārliecinātos par to, ka eksperimenta laikā dalībniekiem tiktu nodrošināts vienāds ogļhidrātu daudzums, ēdienus sadalīja pa porcijām – 400g kivi augļa un 74g kviešu cepumu. Katra porcija saturēja vienādu kopējo ogļhidrātu daudzumu. Kviešu cepumos pārsvarā ogļhidrāti bija cietes veidā un tajos praktiski nebija vienkāršo cukuru.

Kviešu cepuma uzturvērtību tabula:

Olbaltumvielas	12%
Ogļhidrāti	67%
Cukuri	2,8%
Tauki	1,4%
Šķiedrvielas	10,5%

**Aprēķini, cik vienā kviešu cepuma porcijā ir ogļhidrātu,** noapaļojot gala rezultātu līdz vienam ciparam aiz komata (1 punkts)!

Atbilde: [ ..... ] g

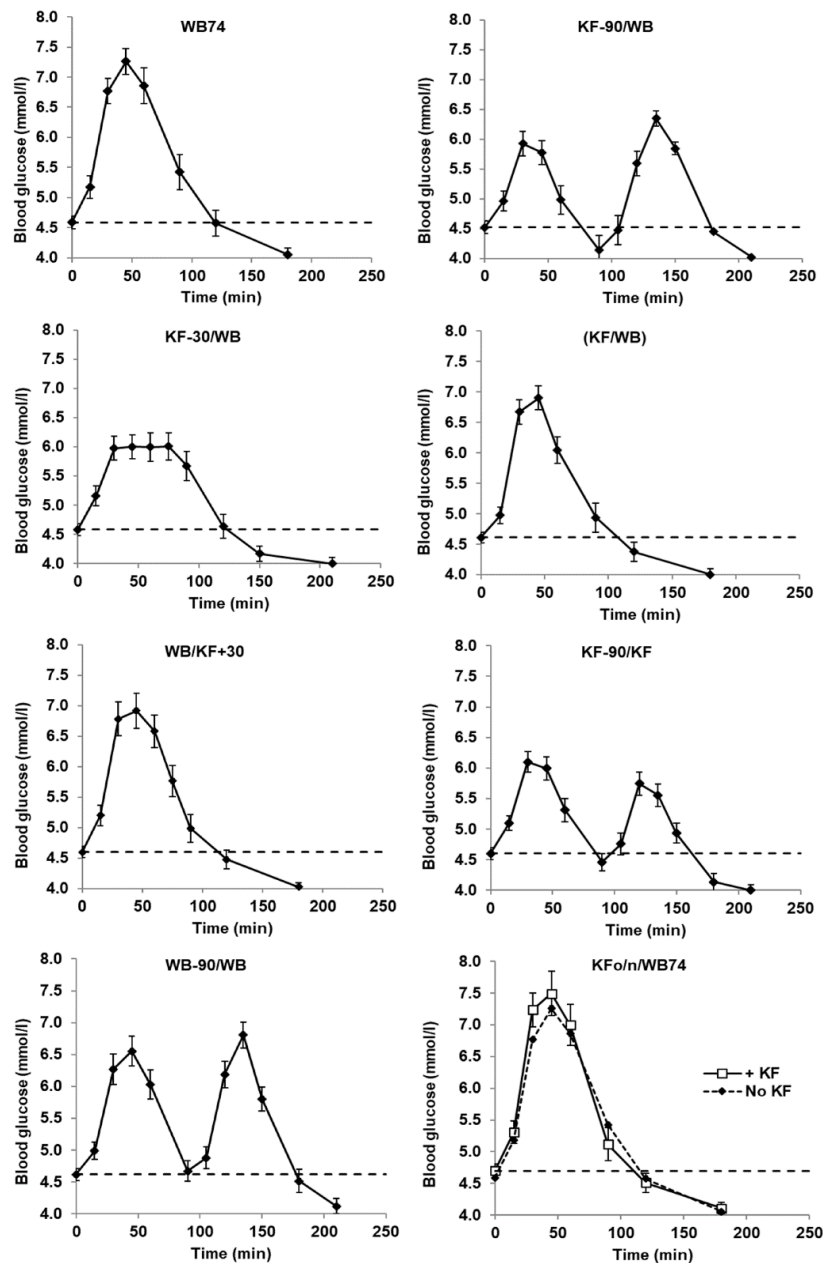
**Aprēķini, cik kalorijas ir vienā kviešu cepumu porcijā,** gala atbildi norādot ar vienu ciparu aiz komata. Pieņem, ka 1g ogļhidrātu ir 4,2kcal, 1g olbaltumvielu ir 4,1kcal un 1g tauku ir 9,0kcal. Ņem vērā, ka svarīgi neveikt noapaļošanu starpsolīos (2 punkti)!

Atbilde: [.....] kcal

Eksperiments tika veikts vairāku dienu garumā, kuru laikā katru dienu dalībniekam tika dota cita maltīte. Pēc maltītes katram dalībniekam tika mērīts glikozes līmenis asinīs (blood glucose), izmantojot asins paraugu, kas iegūts no rokas pirksta. Izmantotie laika intervāli bija 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 180, 210 minūtes. Precīzi laika intervāli, kādi tika izmantoti, no dotajiem nedaudz atšķīrās atkarībā no maltītes veida.

Dažādu maltīšu veidu paskaidrojumu tabula.

Nr.	Saīsinājums	Apraksts
1	WB74	Viens kviešu cepums, apēsts 74g
2	KF-90/WB	200g kivi, apēsts 90 min. pirms 37g kviešu cepuma
3	KF-30/WB	200g kivi, apēsts 30 min. pirms 37g kviešu cepuma
4	KF/WB	200g kivi, apēsts reizē ar 37g kviešu cepuma
5	WB/KF+30	200g kivi, apēsts 30 min. pēc 37g kviešu cepuma
6	KF-90/KF	200g kivi, apēsts 90 min. pirms 200g kivi (kopā 400g)
7	WB-90/WB	37g kviešu cepums, apēsts 90 min. pirms vēl viena 37g kviešu cepuma (kopā 74g)
8	KFon/WB74	Kviešu cepums, 74g, apēsts no rīta, kad iepriekšējā vakarā tika apēsts 200g kivi (baltie simboli)



Glikozes līmenis asinīs no pirmās maltītes daļas pēc maltīšu veidiem.

Grafikos katrs punkts apzīmē laiku, kad tika mērīts glikozes līmenis asinīs. Tāpat katrs punkts atzīmē vidējo vērtību no visiem reģistrētiem dalībniekiem, atzīmes virs un zem punktiem norāda standartklūdu. Ar svītrotu līniju norādīts vidējais glikozes līmenis dalībniekiem tukšā dūšā. Kopējais ogļhidrātu daudzums katrā maltītē bija vienāds.

Balstoties uz pieejamo informāciju, **atbildi uz jautājumiem un veic aprēķinus** (6 punkti)!

Dietologi mēdz runāt par ātrajiem un lēnajiem ogļhidrātiem. Ar ātrajiem ogļhidrātiem apzīmējot vienkāršos cukurus, bet lēnajiem - saliktos. Vai šajos grafikos ir redzamas šādu cukuru atšķirības?

- jā, pēc cepumiem asins cukurs pieaug straujāk un ir paaugstināts ilgāku laiku;
- daļēji, pēc kivi apēšanas asins cukurs pieaug straujāk, bet nav lielas atšķirības laikā, kurā cukura līmenis ir augsts;
- nē, kivi un cepuma atbildes ir vienādas;
- daļēji, pēc kivi apēšanas iepriekšējā dienā cukura līmenis asinīs ir augsts ilgāku laiku.

Kuram no produktiem ir zemāks glikēmiskais indekss?

Atbilde: [kivi/ kviešu cepumi]

Kurš maltītes veids būtu vislabāk piemērots pacientiem ar diabētu? Izvēles skaitli no 1 līdz 8 no tabulas, pieņemot, ka pacientiem ar diabētu jāizvairās no straujām cukura līmeņa svārstībām asinīs!

Atbilde: .....

Kurās divās maltītēs tika novērots visaugstākais vidējais glikozes līmenis asinīs?

Atbilde: tās bija 8. maltīte un .... maltīte.

Par cik minūtēm ātrāk glikozes līmenis asinīs atgriežas atpakaļ tukšas dūšas līmenī, salīdzinot maltīti, kad tika apēsta vesela porcija kviešu cepumu, ar maltīti, kur puse porcijas ar kviešu cepumiem tika apēsta 90 minūtes pirms otrās pus-porcijas kviešu cepuma?

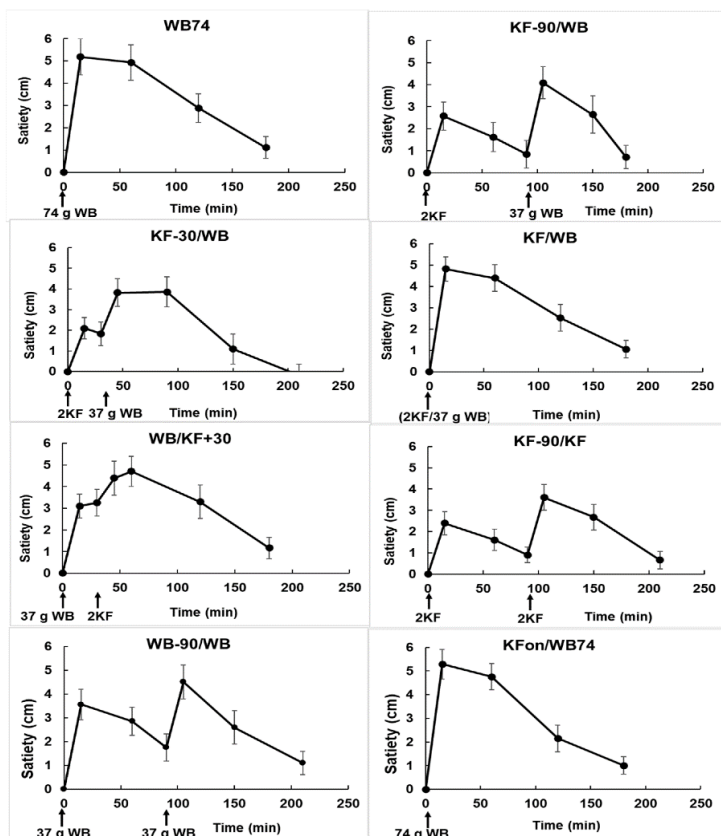
- a) 60 minūtes;
- b) 90 minūtes;
- c) 30 minūtes;
- d) 120 minūtes.

8. maltītes grafikā ar baltajiem simboliem attēlots cukura līmenis asinīs pēc kviešu cepuma apēšanas, ja iepriekšējā vakarā apēsts kivi, bet ar melnajiem simboliem un raustītu līniju - ja kivi netika apēsts. Kādu secinājumu var veikt no šī grafika? Atceries par kļūdu nogriežņiem!

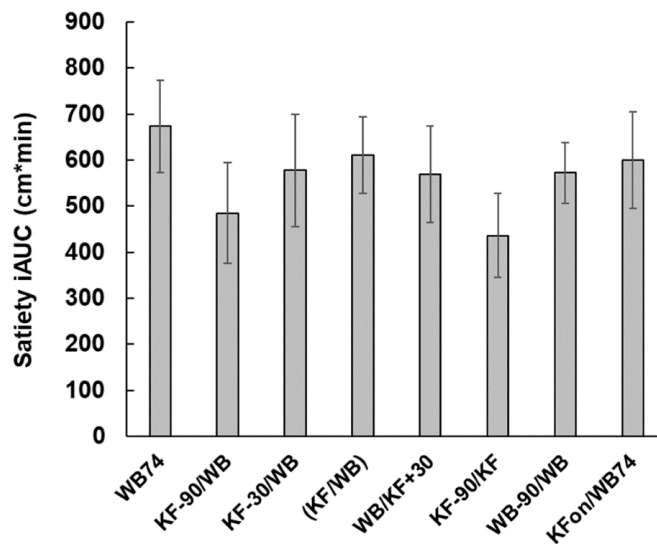
- a) naktī gremošana nenotiek un kivi cukurs asinsritē nonāk tikai no rīta;
- b) ēšana vēl vakarā rada paaugstinātu diabēta risku;
- c) kivi apēšana iepriekšējā vakarā neiespaido cukura līmeņa svārstības no rīta;
- d) naktī apēstie kivi darbojas kā lēnie ogļhidrāti.

3.5. Turpini lasīt par veikto pētījumu un izpēti tālāk dotos grafikus, **atbildi uz jautājumiem** (4 punkti)!

Bez glikozes līmeņa asinīs mērīšanas, brīvprātīgajiem lūdza arī atbildēt uz jautājumu, kurā uz 10 cm skalas viņiem bija jāparāda, cik paēduši viņi jūtas (0 - nemaz, 10 - pilnībā). To apzīmēja kā sāta indeksu (satiety) un tā vērtības pēc katras maltītes redzamas zemāk. Ar bultiņām pie X ass atzīmētas uzņemtās maltītes: WB - kviešu cepumi, KF – kivi.



Pētnieki noteica arī kopējo laukumu zem sāta indeksa līknes. Tas attēlots tālāk redzamajā grafikā.



Kāpēc jānosaka sāta indeksa laukums?

- tas parāda kopējo sāta sajūtu visu mērījumu laikā;
- tas ļauj novērtēt, kura maltīte sniedza vislielāko sāta sajūtu noteiktā laika punktā;
- tas ļauj novērtēt pēc kuras maltītes sāta sajūta iestājās visātrāk;
- tas atbilst maltītes glikēmiskajam indeksam.

Pēc grafikā redzamajiem datiem var secināt, ka...

- sāta sajūta pilnībā atbilst cukura līmenim asinīs, tiklīdz cukurs sasniedz tukšas dūšas līmeni, cilvēks atkal ir izsalcis;
- sāta sajūta ir daļēji atkarīga no cukura līmeņa asinīs;
- sāta sajūta nav atkarīga no cukura līmeņa asinīs.

Kādas brokastis Tu ieteiktu ēst skolēnam no rīta, lai viņam pēc iespējas ilgāk negribētos atkal ēst?

- porciju kviešu cepumu;
- pusporciju kviešu cepuma un pusporciju kivi;
- porciju kivi;
- pusporciju cepumu un paņemt otru pusi cepumu līdz uz skolu.










Kādas brokastis liktu skolēnam visātrāk sajusties izsalkušam?

- porcija kviešu cepumu;
- pusporciju kviešu cepuma un pusporcija kivi kopā;
- porcija kivi;
- pusporcija kivi un paņemt otru pusi kivi līdz uz skolu.



#### 4. uzdevums (30 punkti).

4.1. Putni bieži vien ir vieni no pirmajiem organismiem, kas ienāk urbānās vidēs. Tabulā redzami vairāki Latvijas teritorijā sastopami putni, kuriem ir atšķirīga spēja dzīvot vidēs cilvēka klātbūtnē. **Papildini dotos apgalvojumus, izvēloties atbilstošos putnus** (6 punkti)!

Mežirbe 	Laukirbe 	Vistu vanags 
Dižraibais dzenis 	Lielā zīlīte 	Meža pīle 
Bezdelīga 	Lielais alks 	Mājas balodis 

Attēli tabulā no [www.putni.lv](http://www.putni.lv)

Šis putns cilvēku apdzīvotās vietās (pilsētās, pie lauku viensētām) nav sastopams - [laukirbe/ vistu vanags/ dižraibais dzenis/ mežirbe].

Šim putnam ir nepieciešama cilvēku klātbūtne, bet tas nedzīvo ļoti urbanizētās teritorijās - [meža pīle/ mājas balodis/ laukirbe/ lielais alks].

Šis putns uzturas gan urbanizētā vidē, gan vidē, kurā nav cilvēka klātbūtnes - [lielā zīlīte/ bezdelīga/ mājas balodis/ mežirbe].

Latvijā putns A ir samērā parasts ligzdotājs un ziemeļtājs, bet to skaits ir ievērojami mazāks nekā 20. gadsimta pirmajā pusē. Ornitologi uzskata, ka putnu A skaits samazinājās, 1990. gados, pēckolhozu lopu fermu likvidācijas. Caurmērā pie katras fermas pa kādam putnam A medīja tuvumā dzīvojošos putnus, piemēram, putnus B. Pēc fermu likvidācijas putniem A nācās meklēt citas barošanās vietas, mūsdienās tas nereti novērojams pilsētā, medījot putnus, tai skaitā, putnus B.

Putns A ir [mežirbe/ laukirbe/ vistu vanags/ dižraibais dzenis/ lielā zīlīte/ meža pīle/ bezdelīga/ lielais alks/ mājas balodis].



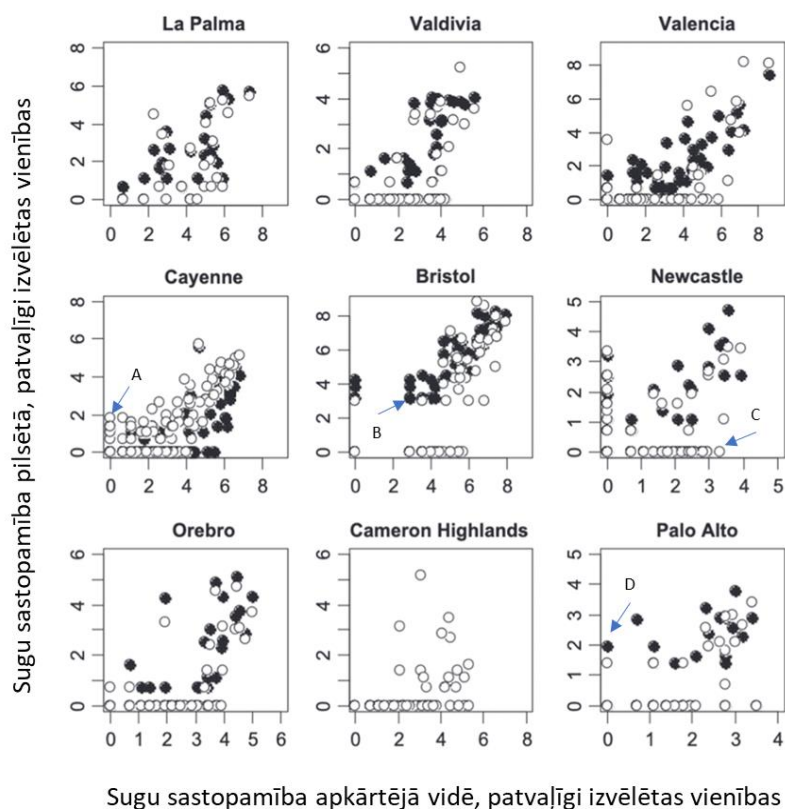
Putns B ir [mežirbe/ laukirbe/ vistu vanags/ dižraibais dzenis/ lielā zīlīte/ meža pīle/ bezdelīga/ lielais alks/ mājas balodis].

Dzīve pilsētvidē mēdz mainīt arī putnu paradumus, piemēram, putni, kas parasti migrē uz dienvidiem, lai ziemotu, paliek ziemot pilsētās. Šāda putna piemērs ir [mežirbe/ laukirbe/ vistu vanags/ dižraibais dzenis/ lielā zīlīte/ meža pīle/ bezdelīga/ lielais alks/ mājas balodis].

#### 4.2. Rūpīgi iepazīsties ar sniegto informāciju, izpēti attēlu un **atbildi uz jautājumiem** (8 punkti)!

Zemāk dotajos grafikos redzams putnu sugu sastopamības salīdzinājums deviņās pilsētās un apkārtējā vidē ārpus šīm pilsētām. Šī uzdevuma nolūkos vidi ārpus pilsētām var uzskatīt par ļoti līdzīgu putnu dabiskajai videi. Uz vertikālās ass katrā grafikā norādīta relatīvā sugas sastopamība (no angļu val. - *relative species richness*) pilsētā, bet uz horizontālās ass – atbilstošā relatīvā sugas sastopamība apkārtējā vidē ārpus pilsētas. Asis graduētas ar patvaļīgi izvēlētām vienībām, viena vienība visos grafikos ir līdzvērtīga - jo lielāka vērtība, jo biežāk sastopama suga.

Baltie punkti apzīmē sugas, kas novērotas ļoti urbanizētās vietās, kurās ir daudz ēku, kas ir tuvu viena pie otras un kur nav parku (vai tie ir ļoti mazi). Melnie punkti apzīmē vidēji un maz urbanizētās vietās novērotas sugas - pārsvarā guļamrajonos, kas sastāv no privātmājām ar dārziem.



Atzīmē, kurai no pilsētām atbilst zemāk dotie apgalvojumi! Pilsētas var atkārtoties. Visur, kur vaicāts par kādas konkrētas vietas esamību pilsētā, domāts – no pētītajām vietām.

Grafikos ar bultiņu un burtu norādītas četras sugas. Kurš burts norāda sugu, kas bija sastopama tikai augsti urbanizētā vidē, bet nebija sastopama pilsētas apkārtnē?

Atbilde: [A/ B/ C/ D].

Kura suga pilsētās tika novērota vāji urbanizētā vidē (piemēram, mazdārziņos) un bija vienlīdzīgi sastopama gan pilsētās, gan ārpus tām?

Atbilde: [A/ B/ C/ D].

Pilsēta, kurā visvairāk bija sastopami putni, kas dzīvo ļoti urbanizētā vidē: [La Palma/ Valdivia/ Valencia/ Cayenne/ Bristol/ Newcastle/ Orebro/ Cameron Highlands/ Palo Alto].

Kurā teritorijā nebija sugu, kas sastopamas tikai pilsētā?

Atbilde: [La Palma/ Valdivia/ Valencia/ Cayenne/ Bristol/ Newcastle/ Orebro/ Cameron Highlands/ Palo Alto].

Kurā pilsētā ir mazākā maksimālā sugas sastopamība?

Atbilde: [La Palma/ Valdivia/ Valencia/ Cayenne/ Bristol/ Newcastle/ Orebro/ Cameron Highlands/ Palo Alto].

Kurā pilsētā novērotās trīs sugas ar vislielāko sastopamību pilsētā bija tās sugas, kas uzturējās vāji urbanizētās vietās?

Atbilde: [La Palma/ Valdivia/ Valencia/ Cayenne/ Bristol/ Newcastle/ Orebro/ Cameron Highlands/ Palo Alto].

Kuras pilsētas grafikā attēlotas tikai tādas sugas, kas dzīvo tikai ļoti urbanizētās vietās.

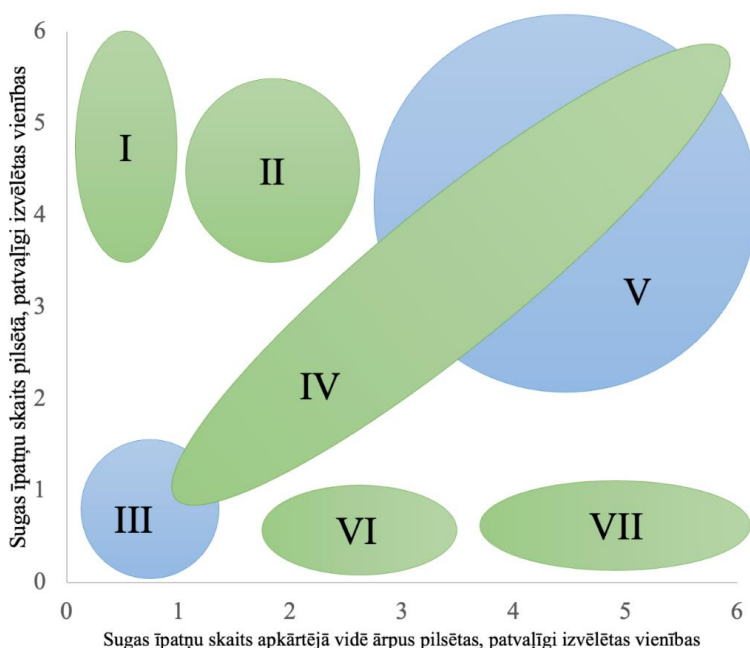
Atbilde: [La Palma/ Valdivia/ Valencia/ Cayenne/ Bristol/ Newcastle/ Orebro/ Cameron Highlands/ Palo Alto].

Kāpēc, visticamāk, kādas pilsētas grafikā varētu būt attēlotas tikai spēcīgi urbanizētas vietas?

- pētniekiem bija pieejami dati tikai par spēcīgi urbanizētām vietām šajā pilsētā;
- ja grafikā būtu attēlotas arī vidēji urbanizētas vietas, grafiks būtu grūti pārskatāms;
- vidēji urbanizēto vietu rezultāti bija daudz reizes mazāki, tāpēc atrodas ārpus izvēlēta grafika asīm;
- sugas pilnībā atšķīrās pilsētā un ārpus tās.

4.3. Rūpīgi izpēti grafiku, kurš dots zemāk, un pēc tam atbildi uz jautājumiem (3 punkti)!

Iepriekšējā uzdevumā katrs datu punkts atbilda sugas sastopamībai noteiktā pilsētā, bet šajā grafikā ir apkopotī dati par daudzām pilsētām un katra suga veido datu mākonī, kas atbilst šīs sugas ekoloģiskajai nišai. Uz horizontālās ass attēlota sugas sastopamību ārpus pilsētas (pieņem, ka apkārtējā vide ārpus pilsētas ir cilvēka neskarta putna dabiskā vide), bet uz vertikālās ass – šīs sugas sastopamību pilsētā.



## Kur grafikā atradīsies sugas ar doto ekoloģijas raksturojumu?

Sinantropi: [I/ II/ III/ IV/ V/ VI/VII].

Plaši izplatītas sugas, kas nevar izdzīvot pilsētā: [I/ II/ III/ IV/ V/ VI/VII].

Apdraudētas vai reti sastopamas sugas, kuru apdraudējums nav saistīts ar pilsētām: [I/ II/ III/ IV/ V/ VI/VII].

4.4. Iepazīsties ar pieejamo informāciju, **veic nepieciešamos aprēķinus un atbildi uz jautājumiem** (10 punkti)!

Lai novērtētu putnu sugas pielāgotību pilsētai, tai var aprēķināt urbānās tolerances indeksu (UTI). To dara pēc formulas

$$UTI = \lg \left( \frac{B_p}{B_a} \right),$$

kur  $B_p$  – putnu sugas bagātība pilsētā (indivīdi uz kvadrātkilometru), bet  $B_a$  – putnu sugas bagātība ārpus pilsētas (indivīdi uz kvadrātkilometru). Piezīme: izteiksme  $\lg x$  apzīmē pakāpi, kurā jākāpina 10, lai iegūtu  $x$ , t.i.  $10^{\lg x} = x$ .

Kādas var būt UTI vērtības un kā tās interpretēt?

- vienmēr starp 0 un 1, jo tuvāk 1, jo veiksmīgāks putns ir pilsētā; jo tuvāk 0, jo veiksmīgāks putns ir ārpus pilsētas;
- jebkurš skaitlis, ja pozitīvs, tad putns ir veiksmīgāks pilsētā, ja negatīvs, tad putns ir veiksmīgāks ārpus pilsētas;
- vienmēr negatīvs skaitlis, jo tuvāk 0, jo labāk putns pielāgots dzīvei pilsētā;
- vienmēr pozitīvs skaitlis, ja starp 0 un 1, tad putns ir veiksmīgāks ārpus pilsētas, bet, ja vairāk nekā 1, tad putns ir veiksmīgāks pilsētā;
- skala no 0 līdz 10, kur lielāks skaitlis nozīmē labāku pielāgotību dzīvei pilsētā.

Tabulā doti teorētiski iespējami dati par četrām putnu sugu uzskaiti pilsētas teritorijā un ārpus pilsētas. **Aizpildi tukšās vietas tabulā, norādot skaitļus ar diviem cipariem aiz komata!**

Suga	Pilsētā			Ārpus pilsētas			$\frac{B_p}{B_a}$	UTI
	Kopējā pētītā teritorija, km <sup>2</sup>	Novēroto indivīdu skaits	Sugas bagātība $B_p$ , km <sup>-2</sup>	Kopējā pētītā teritorija, km <sup>2</sup>	Novēroto indivīdu skaits	Sugas bagātība $B_a$ , km <sup>-2</sup>		
A	110	297	.....	173	216	1,25	2,16	0,33
B	56	48	0,86	103	113	1,10	.....	-0,12
C	145	15	0,10	77	68	.....	.....	-0,94
D	17	39	2,29	16	5	0,31	.....	0,86

Ņemot vērā UTI vērtības, sakārto putnus no 1 līdz 4, kur 1 ir visizteiktākais pilsētas putns, bet 4 – visizteiktākais ārpuspilsētas putns!

A: [1/ 2/ 3/ 4]

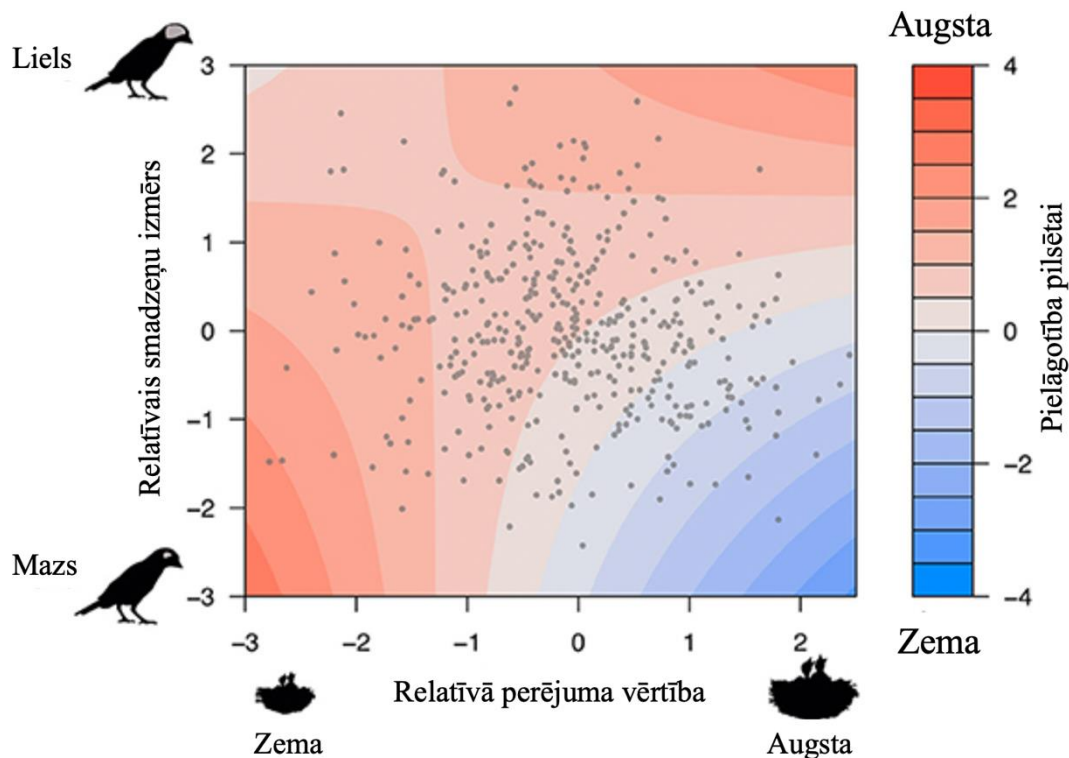
B: [1/ 2/ 3/ 4]

C: [1/ 2/ 3/ 4]

D: [1/ 2/ 3/ 4]

4.5. Iepazīsties ar doto informāciju, izpēti grafiku. **Pēc tam katram novērojumam izvēlies atbilstošo secinājumu** (3 punkti)!

Kāda zinātnieku grupa pētīja pazīmes, kas raksturīgas pilsētas putnu sugām. Viņi atklāja interesantu sakarību starp sugas smadzeņu izmēru, perējuma vērtību un pielāgotību pilsētai, kas attēlota grafikā zemāk. Perējuma vērtība raksturo, cik svarīgs ir katrs perējums (vienā vairošanās reizē izperēto mazuļu kopums), piemēram, putniem, kas pārojas tikai 3 reizes mūžā, katrs perējums ir nozīmīgāks nekā putniem, kas pārojas 30 reizes mūžā.



Novērojums: Pētītās sugas (pelēkie punktiņi grafikā) ir lielākā skaitā sastopamas tuvāk nullei, skatoties gan pēc smadzeņu izmēra, gan pēc perējuma vērtības.

Secinājums:

- Eksistē tieša sakarība starp putnu smadzeņu izmēru un perējuma vērtību – jo mazākas smadzenes, jo mazāk vērtīgs ir šī putna perējums;
- Lielākajai daļai putnu smadzeņu izmērs un perējuma vērtība īpaši neietekmē to pielāgotību pilsētai, šīs vērtības ir ietekmē tikai to sugu pielāgotību pilsētai, kuru pārstāvjiem ir ekstrēmi lielas vai mazas smadzenes vai ļoti augsta vai ļoti zema perējuma vērtība;
- Lai pielāgotos videi, putniem novērojami ķermeņa fizioloģijas pielāgojumi, piemēram, putni ar īpaši lielām vai mazām smadzenēm vidē izdzīvo labāk, tādēļ grafikā novērojami daudzi ekstrēmi;
- Lielākajai daļai putnu sugu ir raksturīga dabiskā izlase vidējā smadzeņu izmēra un perējuma vērtības virzienā.

Novērojums: Grafikā ir tikai viens stūris, kurā sastopamajiem organismiem raksturīga zema pielāgotība pilsētai.

Secinājums:

- Neatkarīgi no smadzeņu izmēra, ļoti augsta perējuma vērtība ir pārāk riskanta vairošanās stratēģija bīstamajā pilsētas vidē. Putni, kas vairojas tikai vienu vai dažas reizes mūžā, pilsētā zaudē pārāk daudz pēcnācēju, lai spētu tur nodibināt pastāvīgu populāciju.
- Putnu skaits, kas nav pielāgoti pilsētām samazinās. Pilsētas aizņem aizvien lielākas teritorijas, un putnu sugas vai nu ir spējīgas pielāgoties, vai arī izmirst. Laika gaitā pa visu grafiku būs tikai putni, kas ir augsti pielāgoti pilsētai;

- c) Lai gan augsta perējuma vērtība ir riskanta pilsētā, kur daudz briesmu gan perējumam, gan jaunajiem putniem, putni to spēj kompensēt ar smadzeņu izmēra pieaugumu, kas ļauj labāk izvairīties no apdraudējumiem;
- d) Starp novērotajām putnu pielāgotības vērtībām tikai kombinācija “mazas smadzenes un augsta perējuma vērtība” atklāja izteikti vāju pielāgotību pilsētām;
- e) Vienlaikus pieaugot smadzeņu izmēram un samazinoties perējuma vērtībai, putni kļūst tikai pielāgotāki pilsētai, tāpat tipiskiem pilsētas putniem, piemēram, baložiem vai vārnām, visticamāk, būs raksturīga šī pazīmju kombinācija.

Novērojums: Eksistē konkrētas pazīmju kombinācijas, kas padara putnus labāk pielāgotus dzīvei pilsētās.

Secinājums:

- a) Putniem ar lielām smadzenēm un zemu perējuma vērtību pielāgotību pilsētai nodrošina spēja izvēlēties risinājumus, kas pasargā tos no pilsētas briesmām, tomēr lielas smadzenes prasa daudz enerģijas, tāpēc šie putni nevar ieguldīt tik daudz enerģijas katrā perējumā un tiem ir zema perējuma vērtība. Putniem ar mazām smadzenēm un augstu perējuma vērtību smadzenes nepatērē tik daudz enerģijas, tāpēc šiem putniem izdzīvotību pilsētā nodrošina iespēja katrā perējumā ieguldīt vairāk enerģijas.
- b) Putni, kuriem ir lielas smadzenes, spēj izvēlēties drošākus risinājumus barības ieguvei un drošākas vietas mazuļu audzināšanai, tāpēc šie putni vienmēr ir pielāgotāki pilsētai nekā putni ar mazām smadzenēm. Divi labi pielāgotu putnu apgabali grafikā rodas no tā, ka putni, kuriem ir lielas smadzenes, saprot, ka ir vērts pilnvērtīgi pievērsties tikai vienai perējuma vērtības stratēģijai (t.i., izvēlēties dzīvi tikai ar ļoti lielu vai ļoti mazu perējuma vērtību, bet ne kaut ko pa vidu).
- c) Putniem ar lielām smadzenēm un lielu perējuma vērtību pielāgotību nodrošina spēja izvēlēties risinājumus, kas nodrošina veiksmīgu vairošanos pilsētas apstākļos. Putniem ar mazām smadzenēm un zemu perējuma vērtību pielāgotību pilsētai nodrošina lielāks vairošanās mēģinājumu skaits, pat ja dažos mēģinājumos pēcnācēji iet bojā pilsētas briesmu dēļ.
- d) Ja putnam ir lielas smadzenes, šis putns saprot lielas perējuma vērtības nozīmi un tāpēc izvēlas šo vairošanās stratēģiju, ko mazie putni nespēj. Divi labi pielāgotu putnu apgabali rodas no tā, ka arī putni ar mazām smadzenēm diezgan bieži pilnīgi nejauši izvēlas šādu stratēģiju.