

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKUL'TETI

«Biotexnologiya» kafedrasi

«UMUMIY ENTOMOLOGIYA»
fanidan
amaliy mashg'ulotlar uchun
O`QUV-USLUBIY QO`LLANMA



Bilim sohasi:	100000–gumanitar soha
Ta'lim sohasi:	140000-Tabiiy fanlar
Bakalavriat yo'nalishi:	5140100-Biologiya

Namangan-2020

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 20__ yil __ "_____"dagi "Yangi o'quv-uslubiy majmualarni tayyorlash bo'yicha uslubiy ko'rsatmani tavsiya etish to'g'risida"gi __-sonli buyrug'iga muvofiq NamDU Biotexnologiya fakulteti 2019 yil __ - avgustdagi __ -sonli kengashi va Biotexnologiya kafedrasining 2019 yil __ - avgustdagi 1 – sonli majlisida ko'rib chiqilgan va tasdiq uchun tavsiya qilingan muvaqqat dastur asosida tuzildi.

Tuzuvchi: **D.T. Ergashev** - biotexnologiya kafedrası o'qituvchisi

Taqrizchi: **I.J.Sulaymonov** - biotexnologiya kafedrası dotsenti, q.x.f.n.
A.R.Batashov - biologiya kafedrası mudiri, b.f.d.

O'quv-uslubiy qo'llanma Namangan Davlat universiteti Kengashining 2019 yil "_____" avgustdagi __ - son yig'ilishida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

NAMANGAN - 2019.

Mundarija

Kirish

Fanning amaliy mashg'ulotlari6

1-amaliy mashg'ulot	6
2- amaliy mashg'ulot	11
3- amaliy mashg'ulot	16
4- amaliy mashg'ulot	21
5- amaliy mashg'ulot	27
6- amaliy mashg'ulot	37
7- amaliy mashg'ulot	42
8- amaliy mashg'ulot	45
9- amaliy mashg'ulot	53
10- amaliy mashg'ulot	58

Tarqatma materiallar..... 62

Testlar.....70

Foydalanilgan adabiyotlar..... 80

KIRISH

Mamlakatimiz amalga oshirilayotgan ta'lim islohotlarining hozirgi bosqichidagi muhim vazifalar qatorida quyidagilarni alohida ko'rsatish lozim:

- ta'lim sifatini oshirish;
- o'quv jarayoniga zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarni kengroq joriy qilish,
- o'quv va uslubiy adabiyotlarning yangi avlodini yaratish.

Oliy ta'lim tizimidagi o'quv jarayoni sifatida ta'minlovchi asosiy omillardan biri-bu o'quv va uslubiy adabiyotlar bilan ta'minlanganlik darajasi, ularning sifati va pedagogik xamda metodik talablarga muvofiqligidir.

Yuqoridagilarni amalga oshirish maqsadida "Entomologiya" fanidan ushbu o'quv uslubiy ko'rsatma ishlab chiqildi.

Mazkur o'quv uslubiy qo'llanma 5140100-Biologiya yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

O'quv uslubiy ko'rsatma professor-o'qituvchini muayyan fan bo'yicha yaxlit, to'liq va barcha o'quv ishi turlarini qamrab oladigan uslubiy qo'llanmalar. O'quv kursini o'tkazish jarayonida rejali va ongli tarzda yondashuvini ta'minlaydi. O'quv kursi mazmuni va uni o'qitish jarayonini ta'lim standartlariga to'liq muvofiqlashtirishga erishish mumkin. Elektron tarzda bajarilgan o'quv-uslubiy majmualar soni va sifatini oshirish orqali zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini qo'llashga doir malaka va ko'nikmalarni shakllantirish. Muayyan fan bo'yicha o'quv-uslubiy adabiyotlar tanqisligi muammosini hal qilishga yordam beradi.

Entomologiya - yunoncha "*entomon*" - hasharot, *logos*-fan, ta'limot degan ma'nolarni bildiradi. Qisqa qilib aytganda hasharotlarni o'rganuvchi fan. U biologiya fanining tez sur'atda rivojlanib borayotgan bir tarmog'i bo'lib, o'zi ayni vaqtda qator mustaqil ilmiy yo'nalishlarga bo'linadi. Bular umumiy entomologiya, qishloq xo'jaligi entomologiyasi, o'rmon xo'jaligi entomologiyasi, tibbiyot entomologiyasi hamda veterinariya entomologiyasiga bo'linadi.

Umumiy entomologiya nazariy fan bo'lib, u yuqorida ko'rsatilgan amaliy entomologiya sohalarining ilmiy asosi bo'lib xizmat qiladi. Umumiy entomologiyada hasharotlarning tana tuzilishi, ichki organlarining ishi, hayot kechirishi, xilma-xilligi va tashqi muhit bilan bog'liqligi yoritiladi. Shuning uchun umumiy entomologiya: morfologiya (tashqi morfologiya yoki eydonomiya va ichki anatomiya), fiziologiya, biologiya hamda ekologiya (yashashi) va tizimtika bo'limlariga bo'linishi mumkin.

Qishloq xo'jaligi entomologiyasi – agronomiya fani hisoblanib, u madaniy o'simliklarni zararlovchi hasharotlarni o'rganib, shu asosda ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqadi.

Qishloq xo'jaligi entomologiyasi zararkunanda hasharotlardan tashqari, foydali, ya'ni ular orasida o'simlik zararkunandalarida tabiiy kushandalik qiladigan yirtqich va tekinxo'rlarni ham o'rganadi.

O'rmon xo'jaligi entomologiyasi daraxt va butalarni zararlovchi hasharotlarni o'rganib, ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqadi.

Veterinariya entomologiyasi mahsuldor hayvonlarga, jumladan chorva mollariga zarar yetkazuvchi hasharotlarni o'rganib, ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqadi.

Tibbiyot entomologiyasi inson salomatligiga salbiy ta'sir etuvchi hasharotlarni (bitlar, qon so'ruvchi qandalalar, burgalar va qon so'ruvchi ikki qanotlilarni o'rganadi hamda ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqadi.

Hasharotlar - umurtqasiz hayvonlarning bo'g'imoyoqlilar (Arthropoda) tipi, traxeyalilar (Tracheata) kenja tipi, hasharotlar (Insecta) yoki olti oyoqlilar (Hexapoda) katta sinfiga mansubdir. Bu tipga hasharotlardan tashqari qisqichbaqasimonlar (Crustacea), o'rgimchaksimonlar (Arachnoidea), ko'poyoqlilar (Myriapoda) va boshqa sinflar ham kiradi.

Hasharotlar turlari tabiatda juda keng tarqalgan va ular turlicha tuzilishga ega. Hozirgi vaqtda yer yuzida hasharotlarning 1,5-2 mln. atrofida turlari borligi ma'lum. Mutaxassislarning fikricha yer yuzida hasharotlarning 3-4 mln. va hatto 8-10 mln. ga yaqin turlari bor deb faraz qilinadi. Chunki kam o'rganilgan tropik mamlakatlardan har yili hasharotlarning 7-8 mingga yaqin yangi turlari topilib turadi.

MDH da hasharotlarning 100 ming turi, O'zbekistonda esa ularning 23 mingdan ortiq turi aniqlangan.

Umuman hasharotlarning turlari va soni qolgan hamma hayvon va o'simlik turlarini qo'shib hisoblagandan ham ko'p.

FANNING AMALIY MASHG'ULOTLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Hasharotlarning tashqi ko'rinishi. Hasharotlarning teri qoplami va muskullarining tuzilishi

Mashg'ulotning maqsadi: Hasharotlarning umumiy tashqi ko'rinishi, teri qoplami haqida ma'lumot berish.

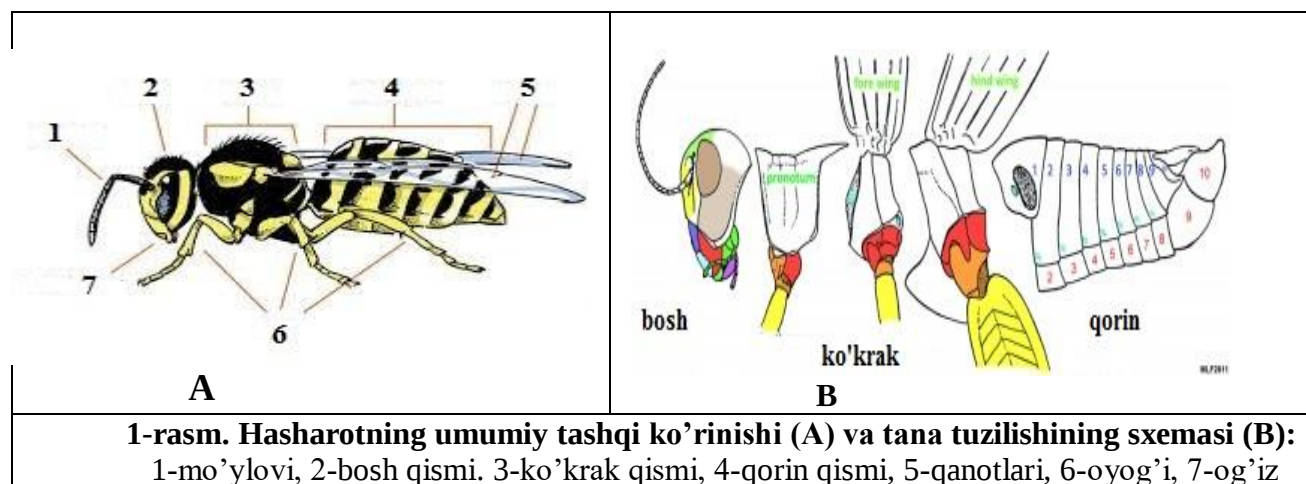
Kerakli materiallar va jihozlar: MBR-1 va MBS-1 mikroskoplar. 10-20 marta

kattalashtirib ko'rsatadigan stol va qo'l lupalari, binokulyarlar, to'g'rilagich vannachalar, Petri shisha idishlar, suvli tomizgichlar, qisqichlar, qaychi, ignalar, entomologik to'g'nagichlar, buyum oynasi, qoplag'ich va soat oynalari, suvarak va boshqa hasharotlarning imagosini umumiy gavda tuzilishi, tana bo'limlarini ifodalovchi jadvallar, slaydlar, tayyor preparatlar hamda fotosuratlar.

Nazariy tushuncha

Hasharotlar bo'g'imoyoqlilar tipiga kiruvchi boshqa guruhlardan tanasining bosh, ko'krak va qorin qismlarga aniq ajralganligi hamda bir juft moylovi, uch juft oyog'i va ko'pincha bir yoki ikki juft qanoti bo'lishligi bilan farq qiladi (1-rasm).

Hasharotlar tanasi harakatchan va u qator bo'limlar yoki segmentlarga bo'lingan. Lekin, yuqori tuzilgan bo'g'imoyoqlilar, ya'ni hasharotlar segmentlari o'zining boshlang'ich ketma-ket qaytariluvchanligi yoki metamerligini yo'qotgan va uch qism (bosh, ko'krak va qorin) ga bo'lingan. Bosh qismi 4-5 segmentdan, ko'krak qismi uch va qorin qismi 11 segmentdan tuzilgan. Demak, hasharotlar tanasidagi segmentlarning umumiy soni 18-19 dan kam emas. Lekin evolyutsion jarayon natijasida o'zaro o'xshash segmentlar sonining kamayganligi va ularning to'la taraqqiy etmasligi yoki vazifa almashinish tufayli segmentlar birlashib ketgan. Shuning uchun bo'lsa kerak, hasharotlarda bo'g'imlar soni 14 tadan oshmaydi, ba'zilarida undan ham kam bo'ladi.



1-rasm. Hasharotning umumiy tashqi ko'rinishi (A) va tana tuzilishining sxemasi (B):
1-mo'ylovi, 2-bosh qismi. 3-ko'krak qismi, 4-qorin qismi, 5-qanotlari, 6-oyog'i, 7-og'iz

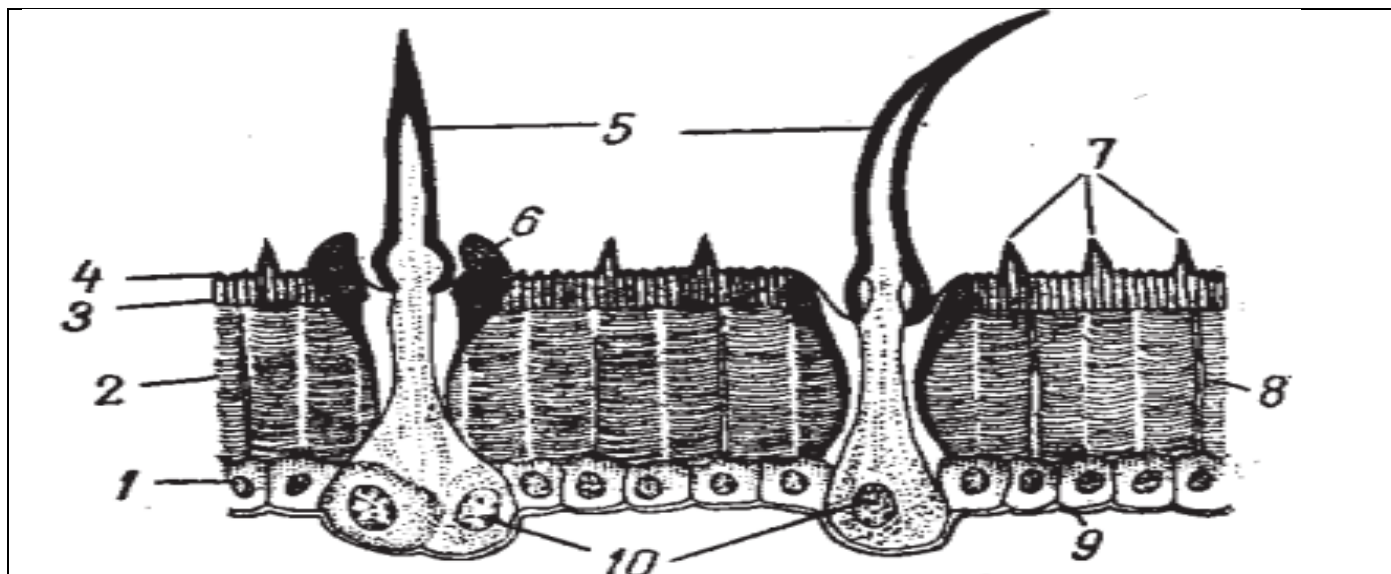
Hasharotlar tanasi va uning o'simtalarini qoplab turgan teri qoplag'ichi **kutikular** – o'zaro elastik parda vositasi bilan tutashgan qattiq parchalardan tashkil topgan. Terining bu tartibda tuzilishi hasharot tanasining ust tomonidan segmentlarga ajralishini ta'minlaydi. Teri tuzilishidagi bu xususiyat hasharotlarga muskullari vositasida tananing turli qismlarini egishga va uning o'simtalarini qimirlatishiga imkoniyat beradi.

Hasharotlarning terisi 3 ta asosiy qatlamdan, ya'ni **kutikula**, **gipoderma** va **bazal membranadan** iborat.

Kutikula terining ustki qismi bo'lib, gipodermaning mahsuloti hisoblanadi va u hujayraviy tuzilishiga ega emas. Kutikula hasharotning tashqi skeletini hosil qiladi. Muskullarning yopishish joyi bo'lib, uni mexanik va kimyoviy ta'sirlardan himoya qiladi. Kutikula murakkab gistologik tuzilishga ega va u tashqi hamda ichki qatlamlarga bo'linadi (2-rasm).

Tashqi qatlam yoki **epikutikula** juda yupqa (1-4 mikrondan oshmaydi) bo'ladi. U strukturasiz bo'lib, kutikulin-murakkab moddadan iborat. Bu modda har xil turdagi

hasharotlardagina emas, balki bitta turga kiruvchi hasharotning o'zida ham rivojlanishining turli bosqichlarida va tanasining turli qismlarida bir xil bo'lmaydi. *Kutikulin* yuqori molekulyar yog'lar va mumsimon birikmalar aralashmasidan iborat bo'lib, qahrabo sariq rangli.



2-rasm. Hasharotlarning teri qoplami va uning hosilalari.

1-gipoderma, 2-kutikula, 3,4-epitukula, 5-tukchalar, 6-tuk boshlanishbo'g'ozi, 7-tikanchalar, 8-ter naychasi, 9-bazal parda, 10-trixogen.

Prokutikula - ichki qatlam, u epikutikula ostida yotgan eng qalin qatlam bo'lib, o'z navbatida ekzokutikula va endokutikulaga bo'linadi.

Ekzokutikula - hasharot tanasining qoplamiga qattqlik xususiyat beradigan asosiy qavat hisoblanadi: bu qavat kutikulin, melanin va xitinidan iborat.

Xitin - prokutikulaning 25-60% bioximik asosini tashkil etib, yuqori molekulyar polimer, azotli polisaxarid bo'lib, uning tarkibi har xil hasharotlarda, hatto bitta hasharot tanasining turli qismlarida va hayotining har xil davrlarida turlicha bo'ladi. Hasharot qoplamining mexanik jihatdan puxta va qattiq bo'lishi xitinning miqdoriga bog'liq degan fikrlar bor. Xitin elastik modda, qoplamning qattiqligi xitin bilan boshqa moddalar aralashmasidan vujudga keladi va asosan kutikulinning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Xitin rangsiz modda, ammo melanin bo'lishi tufayli ekzokutikula - qoramtir rangga kiradi. Ekzokutikula puxta va qattiq bo'lganligi tufayli hasharotni mexanik va kimyoviy ta'sirlardan saqlaydi. Ekzokutikula gomogen va strukturasis moddadir.

Endokutikula - asosan teri qoplamining ostidagi qavat gipodermadan ishlanib chiqadigan xitinidan iborat. Endokutikula tolasimon tuzilishga ega. Tolalar qavati ko'pincha gorizontol holatda joylashgan.

Odatda, kutikula, xususan ekzokutikula bo'g'imlar o'rtasida ancha yupqa bo'ladi, bu esa tananing ayrim qismlarini harakatchan bo'lishini ta'minlaydi.

Gipoderma bir qavat hujayralardan iborat bo'lib, teri epiteliyasini hosil qiladi va kutikulaning ostida joylashgan hujayralar silindr shaklda yoki ostki tomoni o'simtali bo'ladi; hujayralar ichidagi yadro yumaloq yoki oval shaklga ega. Gipodermaning yosh hujayralari ustki tomonda cho'zilib protoplazmatik iplarga aylanadi, ulardan keyinchalik kutikula qavati hosil bo'ladi. Bundan tashqari, gipoderma lichinka suyuqligini ajratadi. Bu suyuqlik hasharotning po'st tashlashdan oldin eski endokutikulasini eritadi.

Bazal membrana yoki asosiy parda gipodermaning ostiga yopishgan bo‘lib, juda yupqa, hujayraviy tuzilishga ega emas.

Hasharotlar teri qoplamining hosilalari. Teri qoplamidagi turli xil hosilalariga *o‘simtalar, bezlar, rang beruvchi pigmentlar* kiradi.

Teri hosilalari yoki **o‘simtalari** turli xil bo‘lib, to‘rtta asosiy guruhga - xetoid, somatoxet, dermatoxet va dermatolepidlarga bo‘linadi.

Xetoid - kutikulaning mayda o‘simtalari bo‘lib, tishchalar va bo‘rtiqchalardan iborat.

Somatoxetlar teri qavatining ko‘tarilib chiqishidan hosil bo‘lib, u ichida umumiy tana bo‘shlig‘iga qo‘shiladigan bo‘shlig‘i bo‘lgan o‘simta ekanligi bilan xetoidlardan farq qiladi. O‘simtalar kutikulasi gipoderma ostida joylashgan. Bular xetoidlarga qaraganda ancha yirik.

Dermatoxetlar gipodermaga bog‘liq bo‘lgan tuzilmalar, ular tarkibiga gipodermaning 2 ta hujayrasi kirib, tashqi tomondan tukchalarga, qilchalarga yoki ingichka tikanchaga o‘xshaydi. Dermatoxetlar yaxlit yoki ichi bo‘sh bo‘lishi mumkin, ammo umumiy tana bo‘shlig‘iga kirmaydi.

Dermatolepidlar tangachalari yassi bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Bular kapalaklarda juda ko‘p bo‘ladi, boshqa hasharotlarda ham uchraydi. Dermatolepidlarning yuzasi yassi yoki silliq, yuzasida donador, qirrali va shunga o‘xshash tuzilmalar bo‘ladi.

Teridagi o‘simtalar hasharotlarning mexanik himoyalanishini kuchaytirish uchun xizmat qiladi va harakat qilishga yordam beradi.

Hasharotlar teri bezlari. Bular gipodermaning ayrim hujayralari yoki ular yig‘indisi har xil vazifalar bajaradigan sekretlar chiqaruvchi bezlar hosil qiladi. Bu bezlar bir, ikki va ko‘p hujayrali bo‘lishi mumkin.

Teri bezlari chiqarish kanalining uchi terining tekis yuzasida yoki bo‘rtiqchalar, tukchalarda tashqariga ochiladi, Ba’zi bezlarning tashqariga ochiladigan yo‘llari bo‘lmaydi va ularning sekreti kutikulaning yupqa uchastkasi orqali “terlash” yo‘li bilan tashqariga chiqadi. Ba’zi bezlar hasharot ta’sirlanganda tashqariga bo‘rtib chiqadi.

Hasharotlarning teri bezlari mum beruvchi, hid beruvchi va zaharli lak beruvchi yoki qo‘rqituvchi sekretlar ishlab chiqaradi. Mum bezlari o‘simlik shira bitlari, qalqondor bitlari va arilarda bo‘ladi. O‘simlik shira bitlari va qalqondor bitlarda bu bezlar tananing hamma joyida, arilarda esa ba’zi qorni sternitlarda joylashgan. Ba’zi bir tropik qurtchalar qimmatbaho texnik lak ishlab chiqaradi. Hidli bezlar qandalalarda ko‘kragi yoki qornida joylashgan bo‘ladi va hokazo.

Hasharotlar muskullari. Hasharotlar tanasining bo‘g‘imlari murakkab bo‘lishi va tana bo‘laklarining xilma-xil harakat qilishiga muvofiq ularning muskullari ham murakkab bo‘ladi. Muskullar sistemasi ikki xil: somatik yoki skelet muskullari va ichki yoki vistseral muskullarga bo‘linadi. Har ikkala muskul ko‘ndalang targ‘il muskullar tipiga kiradi. Hasharotlar tanasida 2 mingga yaqin har xil muskul bo‘ladi, teriga birikmagan muskullar bundan mustasno.

Skelet muskullari hasharotning tana harakatini (oyoqlari, og‘iz organlari, mo‘ylov va boshqa o‘simtalarni), voyaga etgan hasharotlarda esa qanot organlarini ta’minlaydi. Muskullarning bir uchi (boshlang‘ich uchi) tananing harakatsiz skeletiga, ikkinchi uchi uning harakatli qismiga tutashgan bo‘ladi. Muskullarning qisqarishi gavda skeletlarining holatini o‘zgartirib turadi. Muskullar kutukulaga maxsus ingichka alohida tolalar - tonofibrillalar yordamida tutashadi. Skelet muskullari, asosan, 3 guruh: bosh, ko‘krak va

qorin muskullarini hosil qiladi. Bular hammasi skelet muskul sistemasini tashkil etadi.

Bosh va ko'krak muskullari, ya'ni faol harakat organlarining muskullari eng yaxshi rivojlangan. Ko'krak muskullariga uzunasiga dorzoventral yoki qiyshiq muskullar, oyoq va boshqa muskullar kiradi. Qanotlarini dorzoventral yoki qiyshiq muskullar harakatga keltiradi, bu muskullar bo'g'imlarning yelkachasi va ko'krakchasini bir-biriga qo'shib turadi, gavda skleritlarning holatini o'zgartiradi. Og'iz apparatlarini harakatga keltiruvchi bosh muskullar, so'ruvchi hasharotlarda esa tomoq bo'shlig'ini navbat bilan kengaytirib va toraytirib turadigan, shu tufayli tomoqni nasos kabi ishlatadigan muskullar juda yaxshi rivojlangan.

Qorin guruh muskullari oddiyroq tuzilgan bo'lib, bularga silliq muskullar, yon va ko'ndalang muskullar kiradi. Bu muskullarning qisqarib, cho'zilishi natijasida qorin bo'g'imlarining harakati boshqariladi. Yon muskullar nafas olishni boshqaradi. Yelka tomonida qon tomirlari atrofidagi qanotsimon muskullar qonning harakatini boshqaradi.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Hasharotlarning teri qoplag'ich kesigining tayyor preparatini mikroskop ostiga qo'yib, tuzilishi bilan tanishib chiqamiz, dastavval kutikula yoki ustki qatlamini kuzatamiz. Bunda preparatda bilinar-bilinmas epikutikulasini, uning ostida aniq ajralgan prokutikulani ajratiladi.

2. Prokutikula qoramtirroq, ekzokutikuladan va tiniq endokutikuladan tashkil topgan. Endokutikula ekzokutikulaga nisbatan murakkabroq tuzilgan. Mikroskopning yorug'ligini o'zgartirib, preparatda endokutikulada juda ko'p, uzunasiga va ko'ndalangiga ketgan yo'llarni, uzunchoq gipodermadan chiqqan naychalarni ko'rish mumkin. Kutikula ostida bir qavat hujayralardan tuzilgan gipoderma ko'rinadi. Bazal membrana mikroskopning katta ko'rsatadigan va yaxshi yorug'lik berganda bilinar-bilinmas yupqa, gipoderma ostidagi parda holida ko'riladi.

3. Prokutikuladagi xitin va oqsillarning biokimyoviy xususiyatlarini hasharotga ishqorlar orqali ta'sir ettirish bilan kuzatish mumkin. Xitin ishqorda erimaydi. Buning uchun darsdan oldin ishqorda qaynatilgan va qaynatilmagan hasharotlarni bir biri bilan solishtiriladi.

4. Yorilgan suvarak yoki ishchi asalarining ikkinchi bo'lagi kuzatiladi. Organlar ustida, ayniqsa, ko'krak qismida (ishchi asalarida) yirik tutam muskullarining va orasida g'ovak donador toq to'qima-yog' tanacha ko'zga tashlanadi.

5. Yog' tanachalari va muskullar qisqich bilan uzib olinib, suvli tomizg'ich bilan yuviladi, shundan so'ng butun tana bo'shlig'i ichki organlar bilan to'lgani ko'rinadi. Bu organlardan katta hajmlisi, ya'ni ovqat hazm qilish organi darrov ko'zga tashlanadi. Uning sirti lupa bilan qaraladi.

6. Hasharotlarning muskul to'qimasi qisqarish xususiyatiga ega bo'lgan ingichka, uzun tolalardan iborat. Skelet yoki harakatlanish muskullari va ichki organlar muskullari bor. Juda ko'p muskullar ko'krak bo'limida o'rnashib, ularga oyoqlar va qanotlar birikkanligi ko'zdan kechiriladi.

7. Teri qoplamining hosilalari bilan tanishish uchun nazariy qismida berilgan ta'rifni o'qib, turli xil hasharotlarni teri ustidagi bo'rtiqchalari, o'simtalari, tanachalari va boshqa tuzilmalarining joylashishi va tuzilishi mikroskopda ko'rib chiqiladi. Teri

tuzilishi va hosilalari hamda muskullarining rasmlarini chizing.

Nazorat uchun savollar:

1. Hasharotlar terisi necha qatlamdan iborat?
2. Prokutikula, ekzokutikula, xitin va endokutikulalarni tariflang.
3. Teri qoplamining qavatlarini bir-biridan ajrating.
4. Kutikula haqida ma'lumot bering.
5. Tashqi qatlam yoki epikutikulani izohlang.
6. Hasharotlar teri bezlarining vazifasi va tuzilishini tushuntiring.
7. Hasharotlar tanasining rangi nimalarga bog'liq?
8. Hasharotlarning muskullari haqida ma'lumot bering.
9. Hasharotlarning skelet muskullari haqida ma'lumot bering.
10. Hasharotlarning bosh va ko'krak muskullarini izohlang.

2-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Hasharotlarning bosh va o'simtalarini, og'iz apparati tuzilishini o'rganish

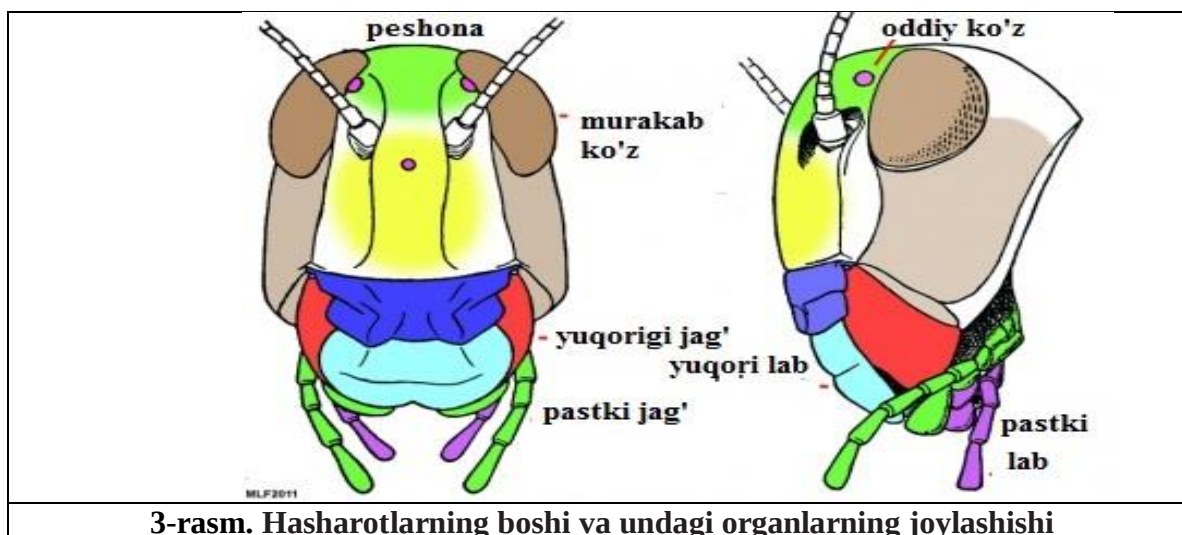
Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlarning og'iz apparati tuzilishi va ularning tiplarga ajralishi haqida ma'lumot berish.

Kerakli materiallar va jihozlar: MBR-1 va MBS-1 mikroskoplar. 10-20 marta kattalashtirib ko'rsatadigan stol va qo'l lupalari, binokulyarlar, to'g'rilagich vannachalar, Petri shisha idishlar, suvli tomizgichlar, qisqichlar, qaychi, ignalar, entomologik to'g'nagichlar, buyum oynasi, qoplag'ich va soat oynalari, suvarak va boshqa hasharotlarning imagosini umumiy gavda tuzilishi, tana bo'limlarini ifodalovchi jadvallar, slaydlar, tayyor preparatlar hamda fotosuratlar.

Nazariy tushuncha

Hasharotlarning bosh qismi. Hasharotlarning boshi mustahkam *pishiq kalla qutisi* yoki *bosh qalpog'idan* tashkil topgan bo'lib, u boshning tashqi skeletini hosil qiladi. Unda og'iz organlari, bir juft mo'ylov, bir juft murakkab yoki fasetkali ko'z va oddiy ko'z yoki ko'zchalar o'rnashgan. Ba'zan kalla qutisida embrion bosh qismidagi ayrim bo'g'imlarning bir-biriga qo'shilish izlari (choklari) aniq ko'rinib turadi.

Boshning ustki qismi harakatsiz tutashgan bosh qism *skleritdan* tuzilgan. Boshning oldingi sathi peshona, uning yuqorisida chakka, undan nariroqda ensa gardoni, peshona pastida yoki oldida qanshar yoki klipheus, undan pastda og'iz organlarini yuqoridan yopib turuvchi yaproqcha ko'rinishdagi harakatchan yuqori lab joylashgan. Bosh yonboshlarida joylashgan ko'zlar osti va yonboshlari *lunj* deb ataladi (3-rasm).



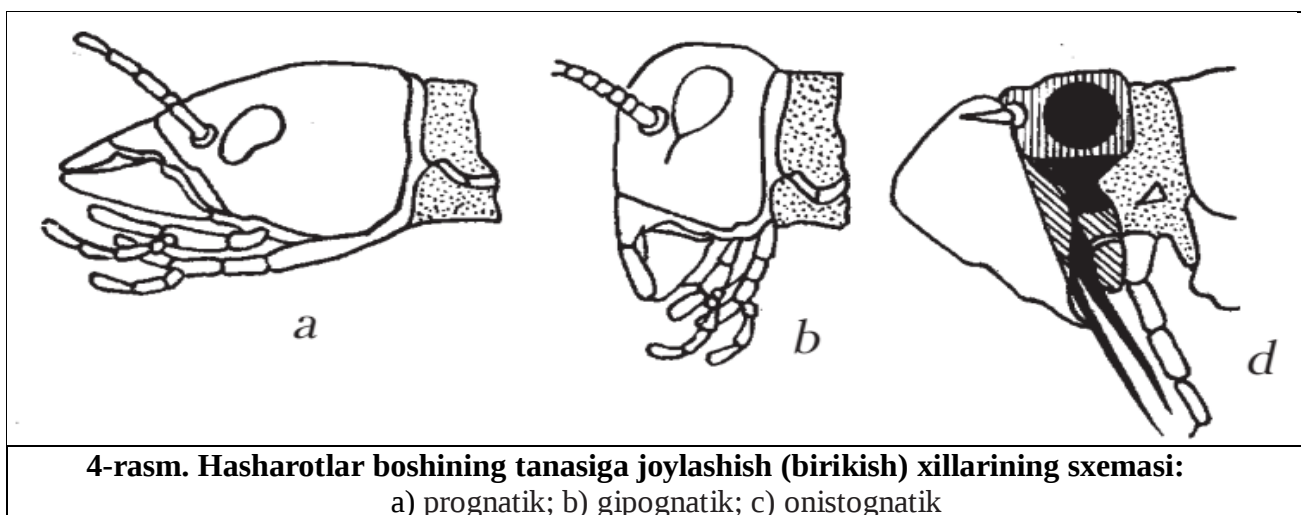
3-rasm. Hasharotlarning boshi va undagi organlarning joylashishi

Hasharotlar bosh qismining tanasiga tutashishiga ko'ra *gipognatik*, *prognatik* va *opistognatik* xillari bo'linadi (4-rasm).

Gipognatik bosh — og'iz bo'laklari pastga qaratilgan (chigirtkalar);

Prognatik — og'iz bo'laklari tananing oldi tomoniga qaratilgan (sassiq qo'ng'izlarda);

Onistognatik — og'iz bo'laklari qorniga egilgan (orqasiga qaratilgan) oldingi oyoqlariga juda ham yaqinlashgan bo'ladi (saratonlarda, o'simlik bitlarida).



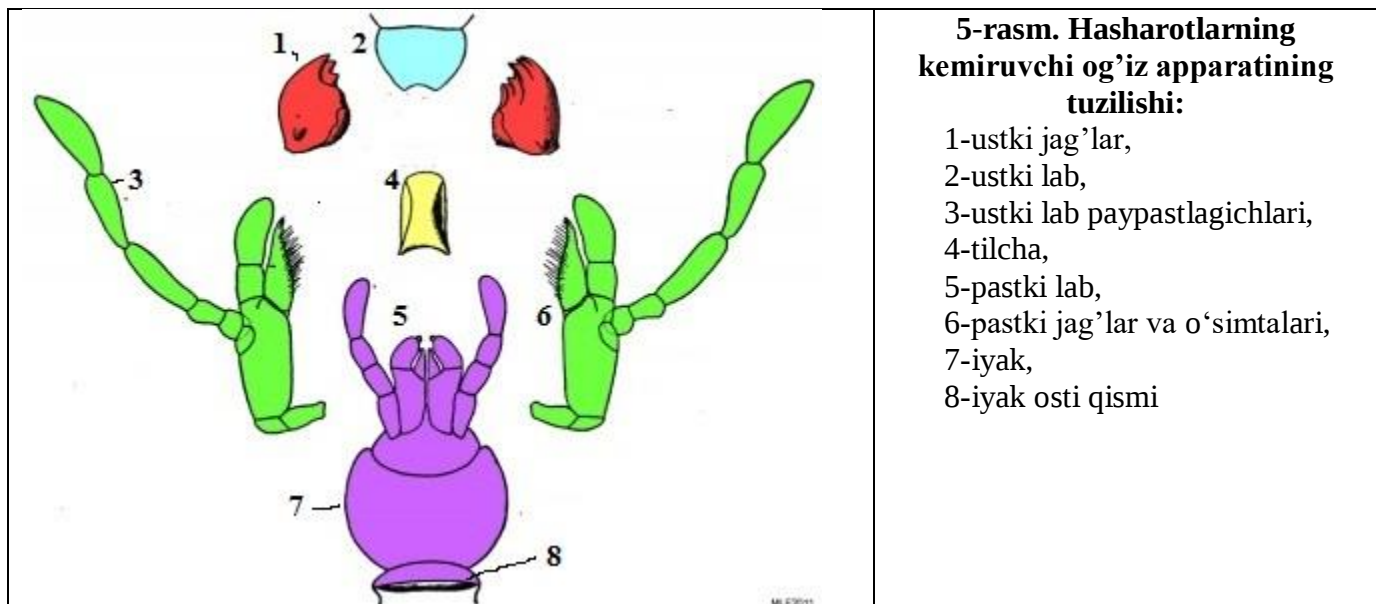
4-rasm. Hasharotlar boshining tanasiga joylashish (birikish) xillarining sxemasi:

a) prognatik; b) gipognatik; c) onistognatik

Boshni gavgada qo'shgan halqasimon yumshoq qismi bo'yin, bo'yin bilan og'iz organi o'rtasidagi ostki qismi tomoq deb ataladi. Boshning orqa tomonida, ya'ni ko'krak qismida yotgan ichki organlar o'tadigan joyda ensa teshigi bo'ladi.

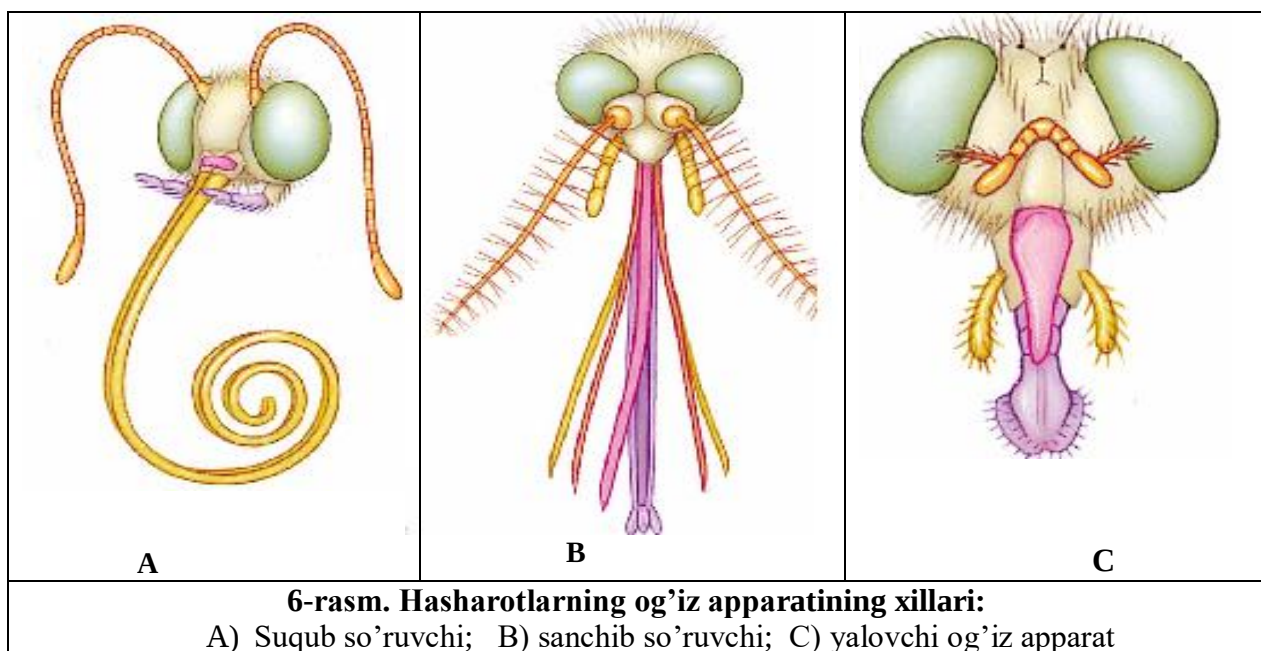
Og'iz organlari asosan yuqori lab, uch juft og'iz o'simalari va tomoq osti bo'g'inlaridan tuzilgan. Tashqi muhitdan qabul qiladigan ovqatning holatiga va xiliga qarab og'iz organlari shakli o'zgaradi. Ular *kemiruvchi* yoki *so'ruvchi* tipda tuzilgan bo'lib, qattiq yoki suyuq ovqat bilan ovqatlanadi.

Kemiruvchi og'iz apparati kelib chiqishi jihatidan birlamchi hisoblanib, u suvaraklar va to'g'ri qanotlilar turkumiga xosdir. Kemiruvchi og'iz apparati quyidagi qismlardan: yuqori lab, bir juft yuqori jag' yoki mandibula, bir juft pastki jag' yoki maksilla va pastki lab yoki labiumdan tashkil topgan (5-rasm).



Yuqori jag'lar bo'g'imlarga bo'linmagan, qattiq tishchali parcha o'simtadir. U bosh qutisiga harakatli bo'lib o'rtnashgan. O'simlikxo'r hasharotlarda tishlar o'tkir qirrali emas, yassi tuzilgan, yirtqich hasharotlarda esa ichki tomonidan o'tkir va mustahkamdir.

Hasharotlarning so'ruvchi tipdagi og'iz organlari turlicha tuzilgan. Bunday tipdagi og'iz organlari suyuq oziq bilan oziqlanadi. Mazkur tipdagi og'iz apparati **so'ruvchi** va **sanchib-so'ruvchi** turlarga bo'linadi. So'ruvchi tipda ovqat so'rib olinadi, sanchib-so'ruvchi turda esa naycha po'stga sanchiladi va u yerdagi suyuqlik naycha orqali og'iz bo'shlig'iga ko'tariladi. Asalarisimonlarning og'iz apparati gul shirasini so'rib olishga moslashgan. Ularning pastki jag'lari va pastki labi birlashib xartumcha hosil qilgan. Natijada jag' paypaslagichlari deyarli yo'qolgan, lablari juda cho'zilgan, pastki labning tashqi chaynov yaproqchalari yo'qolib ketgan, ichkisi esa qo'shib ketib yakka tilchaga aylangan (6-rasm).



Kapalaklar og'iz apparati so'ruvchi tipda tuzilgan. U harakatlanmay turganda spiral

shaklida taxlangan uzun xartumchaga o'xshaydi. Kapalaklarda pastki jag' va pastki lab paypaslagichlaridan tashqari og'iz apparatining boshqa qismlari to'la taraqqiy etmagan. Pastki jag' qismining tashqi chaynovchi yaproqchalari kuchli taraqqiy etib, ular ariqchali xartumchani hosil etadi. Kapalaklar og'iz apparati yordamida gul shirasini so'radi.

Hasharotlarda so'ruvchi tipdagi og'iz apparatlari turlicha tuzilgan. Ba'zilar ular sanchuvchi- so'ruvchi, boshqalarida esa so'ruvchi yoki yalovchi tipda tuzilgan.

Sanchib-so'ruvchi og'iz apparati o'simlik shirasi va hayvon qoni bilan oziqlanuvchi qandalalar, o'simlik bitlari, qalqondor bitlar, bitlar, burgalar va boshqa hasharotlar uchun xos. Bularda yuqori va quyi jag'larning tubdan o'zgarishi natijasida to'rtta sanchuvchi qilcha paydo bo'lgan, ular xartumcha deb ataladigan uzun, yo'g'on va bo'g'imli pastki lab tarnovchasi ichiga joylashgan. Yuqori lab yetarli taraqqiy etmagan. Substratga sanchuvchi vazifasini qilchalar bajaradi. Lekin bu paytda pastki lab substratga tegib bir oz egiladi. Pastki jag'lar birlashib ikkita naycha hosil qiladi, bularning birinchisi orqali to'qimaga so'lak kiritiladi va ikkinchisidan o'simlik shirasi so'riladi. Sanchilgan yerda dog'lar paydo bo'ladi va to'qima bo'rtadi. Qon so'ruvchi chivinlarda og'iz organlari yuqoridagi tipda tuzilgan va to'rtta sanchuvchi qilchalar bilan ta'minlangan, lekin pastki labi bo'g'imlarga bo'linmagan.

Pashshalarning og'iz apparati **yalovchi** tipga xos bo'lib, suyuq ovqatni yalashga moslashgan. U uch tomoni yostiqlasimon shishchani hosil qiluvchi xartumchadan iborat. Pashsha xartumchasi uchi bilan ovqat parchalarini qirtishlaydi va so'lagi bilan uni namlaydi, so'ngra ovqat suyuq aralashma yoki eritma sifatida xartumchaga o'tadi. Xartumchali pashshalar o'simliklarni shikastlay olmaydi.

Hasharotlarning mo'ylovlari. Hasharotlar bosh qismida bo'g'imlarga bo'lingan va turli ko'rinishdagi bir juft mo'ylov bo'lishi hasharotlarga xos xarakterli belgilardan biridir. Faqat mo'ylovsizlar (*Protura*) turkumining vakillarida mo'ylov bo'lmaydi

Hasharotlarning mo'ylovlari hid bilish va sezish funksiyasini bajaruvchi organlardir. Ular peshonaning ikki yonidagi ko'zlar orasida yoki uning oldidagi chuqurchalarida joylashgan. Har bir mo'ylov yo'g'onlashgan *o'zak bo'g'im*, asosiy *dasta* yoki skapusdan, undan keyin *oyoqcha* yoki *peditse*dan va uchinchi bo'g'inidan boshlanadigan xivchindan tashkil toptan.

Mo'ylov tiplari turli xil ko'rinishda bo'lib, hasharotlar turini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ba'zan mo'ylov turlari jinsiy dimorfizmni ifoda etadi, ya'ni erkak va urg'ochilarida mo'ylov bo'g'imlari va shakli har xil bo'ladi (7-rasm).

Hasharotlarning mo'ylovlari quyidagi asosiy tiplarga bo'linadi:

1. *Ipsimon mo'ylov* — bunday mo'ylovning tubidan uchiga qadar bo'g'imlari bir xil yo'g'onlikda bo'ladi (suv qo'ngizlarida);

2. *Qilsimon mo'ylov* — tubidan uchiga tomon ingichkalashib boradi (suvaraklar va ninachilarda);

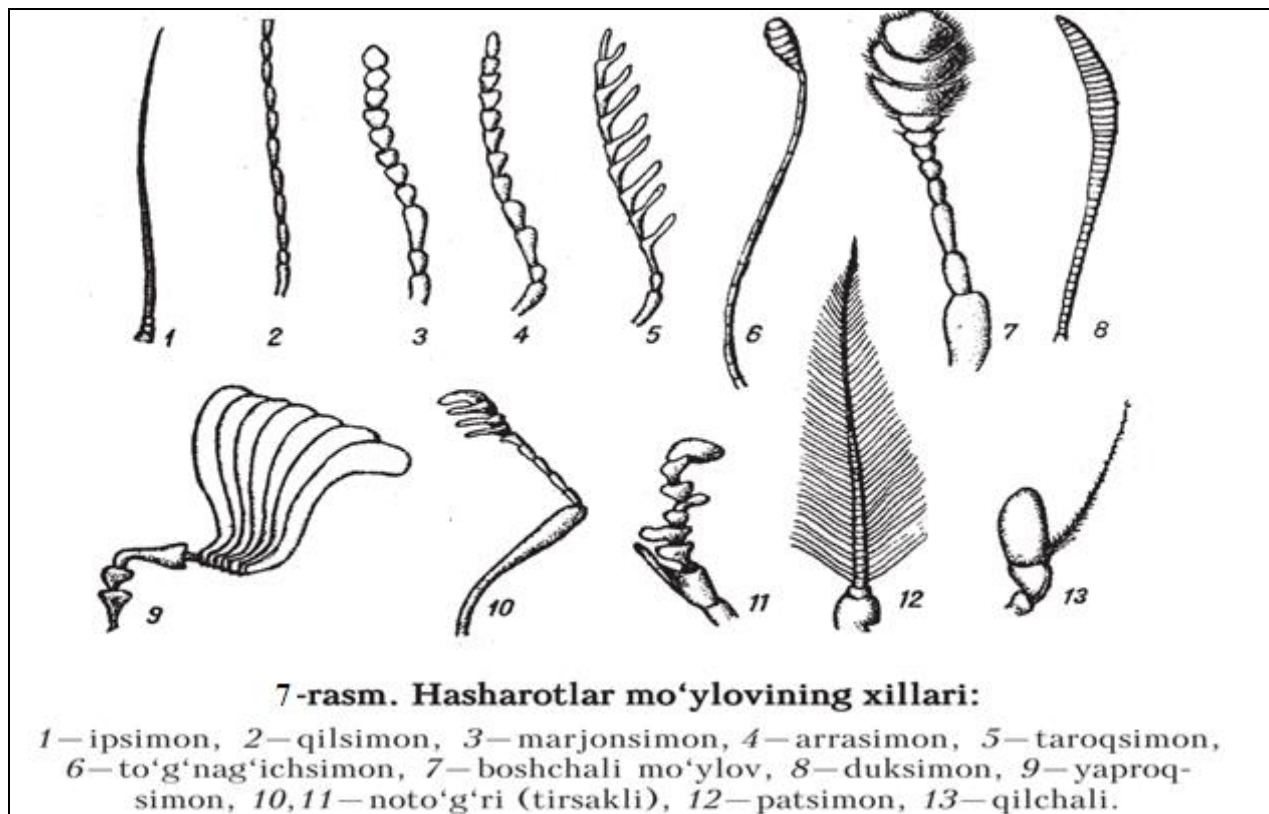
3. *Marjonsimon mo'ylov* — kalta, yo'g'on, ikki uchi yumaloqlangan va aniq ko'rinadigan siqiq bilan bir-biridan ajralib turadigan bo'g'imlardan iborat;

4. *Arrasimon mo'ylov* — bunda bo'g'imlarning bir tomoni arra tishi kabi kertik bo'ladi (qirsildoq qo'ngizlarda);

5. *Taroqsimon mo'ylov* — bo'g'imlarning bir tomonida uzun-uzun tishlar bo'ladi (ayrim qirsildoq qo'ngizlarda);

6. *To'g'nag'ichsimon mo'ylov* — uchidagi bo'g'imlari salgina kengayadi (oq kapalaklarda);

7. *Boshli mo'ylov* — uchidagi bo'g'imlari juda yo'g'onlashib boshcha hosil qiladi;
8. *Duksimon mo'ylov*—o'rta bo'g'imlari tubidagi va uchidagi bo'g'imlariga nisbatan juda yo'g'onlashadi;
9. *Yaproqsimon* yoki *yelpig'ichsimon mo'ylov* — uning uchidagi bo'g'imlari yaproqcha shaklida bo'ladi (go'ng qo'ngizlari, mart, iyun, qo'ngizlari va boshqa plastinka mo'ylovli qo'ngizlarda);
10. *Patsimon mo'ylov*—bo'g'imlarining ikki yoki uch tomonida har xil uzunlikda o'simalari bo'ladi (kapalaklar, chivinlar va tukli arilarda);
11. *Qilchali mo'ylov*-uchta bo'g'imidan birida oddiy yoki shoxlangan qilcha bo'ladi;
12. *Noto'g'ri shaklli mo'ylov*—ayrim bo'g'imlarining katta- kichikligi va shakli har xil bo'ladi.



Hasharotlarning mo'ylovlari qanday shaklda bo'lishidan qat'iy nazar, ular bo'g'imlarga bo'lingan. Bo'gimlarning soni har xil: 2-3 tadan tortib, bir necha o'ntagacha yetishi mumkin. Lekin ularning uzunligi har xil. Ba'zi hasharotlarning mo'ylovlari ularning tana uzunligidan ikki va undan ham ortiqroq uzun bo'ladi (mo'ylovdor qo'ngizlar, temirchaklar).

Mo'ylovlari to'g'ri yoki burchak hosil qilib egilgan bo'lishi mumkin, burchak hosil qilib egilgan mo'ylov tirsakli mo'ylov deb ataladi. Tirsakli mo'ylovning asosiy bo'g'imi juda uzun, boshqa bo'g'imlari esa qisqa va burchak hosil qilib asosiy bo'g'imga qarab egilgan bo'ladi.

Hasharotlar ko'zi. Hasharotlar boshining ikki yonida, odatda bir juft ko'z bo'ladi, ba'zan ko'zsiz hasharotlar ham uchraydi. Har qaysi ko'z kesigi mikroskopda qaralsa, uning katakchalardan tuzilganligini ko'rish mumkin. Bu katakchalar fasetkalar yoki ommatidiylar deb ataladi, ularning miqdori turli hasharotlarda va taraqqiyotining har xil davrida har xil bo'ladi. Ko'zlarning katta- kichikligi va shakli ham xilma- xildir.

Ko'pgina hasharotlarda fasetkali ko'zdan tashqari yana ko'zcha yoki sodda ko'zlar ham bo'ladi. Ular miqdori 1 tadan 8-12 tagacha bo'lib, ko'pincha 2 ta yoki 3 tani tashkil etadi (8-rasm).



8-rasm. Hasharotlarning murakkab fasetkali ko'zining umumiy ko'rinishi

Sodda ko'zlar esa odatda peshonaga, bosh tepasiga yoki ensaga joylashgan. Sodda ko'zlar ko'p bo'lsa, ular murakkab ko'zlar o'rnida paydo bo'ladi, bunday holda murakkab ko'zlar bo'lmaydi. Ko'pgina hasharotlarda sodda ko'zlar mutlaqo yo'q.

Ishni bajarish tartibi.

1. Dars boshlashdan oldin oldingi darsda hasharotlar ko'krigidan ajratib olingan boshlari KOH ning 10% li eritmasida 15-20 minut qaynatiladi. Bunda bosh muskullari, og'iz apparati va boshqa bo'laklari (xitinidan tashqarisi) eriydi.

2. So'ng boshlar suvda yoki spirtida yuvilib, soat yoki buyum oynasiga qo'yiladi. Shuningdek, oldindan tayyorlangan doimiy og'iz organlari preparatlarini darsga beriladi.

3. Ko'pchilik hasharotlarning tashqi teri qoplamining qattiqligini qo'l bilan sal bosib ko'rish mumkin.

4. Tanasining ikki tomonlama simmetriya, ya'ni ikki yonida o'xshash tana bo'laklarini joylashishiga e'tibor qaratamiz.

5. Tana tuzilishi bilan tanishamiz: bunda tanasi qorin tomonidan va ikki yon tomonidan qaralganda, uning bo'g'im va bo'laklardan tuzilganligi, shuningdek, bosh, ko'krak va qorin qismlari ko'rinadi, bu qismlarda turli o'simtalar bor.

6. Bosh qismini lupa ostida qaraymiz. Boshida bir juft mo'ylov, og'iz organi, murakkab ko'z, sodda ko'z yoki ko'zcha mavjudligi ko'riladi.

Muhokama uchun savollar:

1. Hasharotlarning bosh qismida qaysi organlar joylashgan?
2. Prognatik og'iz bo'laklari qanday tuzilishga ega?
3. Gipognatik og'iz bo'laklari qanday tuzilishga ega?
4. Opistognatik og'iz bo'laklari qanday tuzilishga ega?
5. Uy pashshasining mo'ylovi qanday tipda tuzilgan?
6. Hasharotlarning mo'ylovlari qanday qismlardan tuzilgan?
7. Hasharotlar mo'ylovining vazifasi nima?
8. Mo'ylovlarning xillarini sanab bering.
9. Hasharotlarning og'iz apparatini xillarini sanab bering.

3-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Hasharotlarning ko'krak bo'limi va undagi organlarning tuzilishini

o'rganish

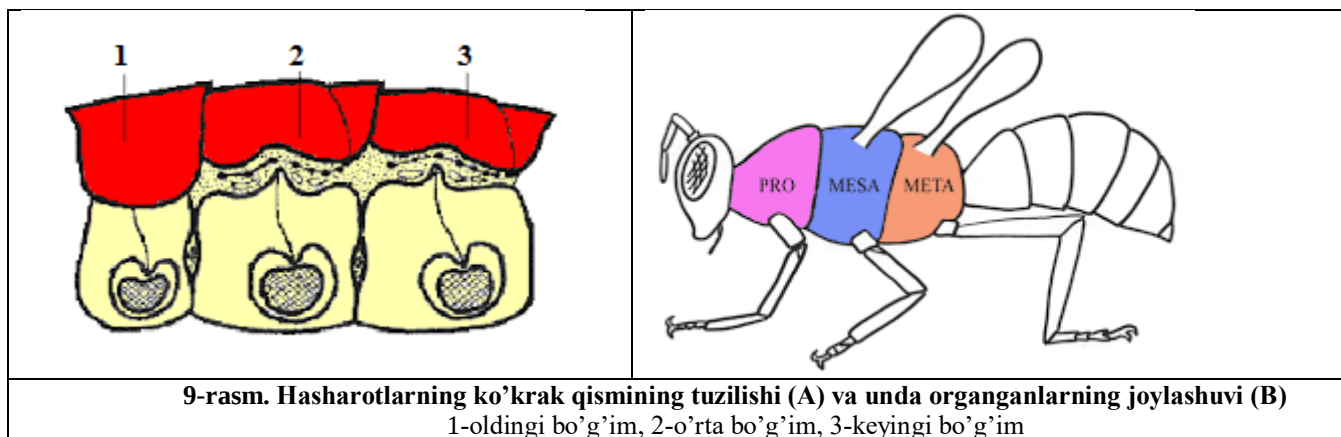
Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlarning ko'krak bo'limi va undagi organlarning tuzilishi haqida ma'lumot berish.

Kerakli materiallar va jihozlar: Mikroskoplar, 10-20 marta kattalashtirib ko'rsatadigan stol va qo'l lupalari, binokulyarlar, to'g'rilagich vannachalar, Petri shisha idishlari, suvli tomizgichlar, qisqichlar, to'g'rilagich qaychi, ignalar, entomologik to'g'nag'ichlar, buyum oynasi, qoplag'ich va soat oynalari, suvarak va boshqa hasharotlarning ko'krak qismini ifodalovchi jadvallar, slaydlar hamda tayyor preparatlar.

Nazariy tushuncha

Hasharotlarning ko'kragi qorin qismidan keskin farq qilib, alohida bo'limga ajralgan. Hasharotlarning harakat organlari ko'krak qismida joylashganligi sababli murakkab tuzilishga ega bo'ladi. Shuning uchun, dastavval ko'krakning tashqi birlamchi oddiy sxematik tuzilishi bilan tanishib, keyin uning bo'g'imlari tuzilishini ko'ramiz.

Hasharotlar ko'kragi uch bo'g'imdan iborat: birinchisi (bosh tomonidan hisoblaganda) oldingi ko'krak, ikkinchisi o'rta ko'krak, uchinchisi orqa ko'krak deb ataladi. Har bir bo'g'imlar skeletini xitinlashgan kutikula halqasi hosil qilib, 3 qismga bo'linadi. Yelka tomoni yoki tepa qismi - *tergit*, qorin tomoni yoki pastki qismi - *sternit*, ikki yon yumshoq devori biqinchalari *pleyritlar* deb ataladi (9-rasm).

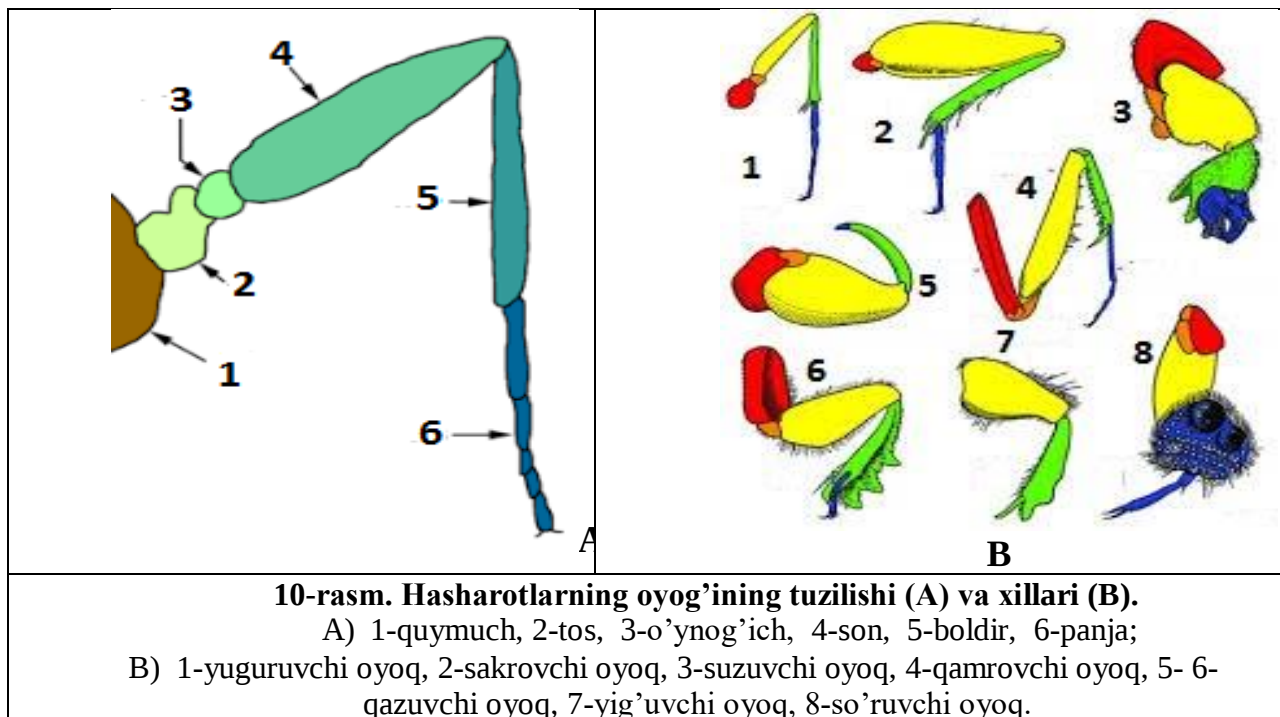


Hasharot ko'kragi lokomotor funksiyani olganligi uchun ko'krak bo'g'imining muskulaturasi kuchli rivojlangan va murakkablashgan, bo'g'imlarining hajmi kattalashgan, ayniqsa tashqi skelet tuzilishi juda ham o'zgarib murakkablashgan bo'ladi. Ko'krak skelet muskul apparati keskin murakkab o'zgargan bo'lib, natijada birlamchi skleritlar - tergitalar, sternitlar va pleyritlar ikkilamchi seriya skleritlarga bo'lingan bo'ladi.

Ko'krak bo'g'imlarida tergitalar - yelka yoki notum, sternitlar, ya'ni qorni yoki pastki tomoni ko'krakcha yoki sternum deb ataladi. Bu bo'laklarning qaysi bo'g'imda joylanishiga qarab old, o'rta va orqa (*pro*, *mesa*, *meta*) qo'shimcha so'zlar qo'shiladi.

Har bir ko'krak bo'g'imlarda bir juftdan oyoq, qanotli hasharotlarda o'rta va orqa bo'g'imlarda juft qanotlar o'rnashgan bo'ladi.

Hasharotlarning oyoqlari bo'g'imlarga bo'lingan bo'lib to'sha, o'ynog'ich, son, boldir va panjalardan iborat bo'ladi (10 a-rasm).



Hasharotlarning oyoqlari hayot kechirish xususiyatiga moslashuviga ko'ra turli tipda tuzilgan. Yangi sharoitga moslashish yoki harakatlanish xususiyatiga ko'ra oldingi yoki orqa juft oyoqlar tubdan o'zgarishi mumkin. Asosan quyidagi tipdagi oyoqlar farqlanadi (10-b-rasm).

1.Sakrovchi oyoqlar. Bunday oyoqlarning son qismi yo'g'onlashgan bo'lib, orqa juft oyoqlarigina sakrovchi bo'ladi (chigirtka, burga va chirildoqlarning orqa oyog'i).

2.Suzuvchi oyoqlar. Hamma qismi, boldir panjasi keng va yassi bo'ladi. Suzuvchi oyoqlarning ayrim qismlari, jumladan, barmoq yuzasi ularning qirrasiga joylashgan tukchalar tufayli juda kengayadi. Aksariyat hollarda keyingi juft oyoqlar, ayrim hollarda o'rta juft oyoqlar ham suzuvchi bo'ladi. Ular oyoqlarining har qaysisi ham bir vaqtda harakat qiladi (suvsar qo'ng'izning keyingi oyog'i).

3.Yuguruvchi oyoqlar. Boldiri va panjasi bir xil uzun va ingichka, yuguruvchi bo'ladi (chumolilar va vizildoq qo'ng'izlarda);

4.Tutuvchi (qamrovchi) oyoqlar. Tutuvchi oyoqlar sonida uzunasiga ketgan chuqur ariqcha bo'ladi. Bu ariqchaga boldir joylashadi, natijada tutilgan o'ljani kesish va qisish jarayoni amalga oshadi. Tutuvchi oyoqlarning boldiri va sonining tanaga qaragan ichki chekkasida, odatda, yirik tishlar bo'ladi. Ularning vazifasi tutilgan o'ljani ushlab turishdan iborat. Masalan, *beshiktervatarlarda*. Lekin, ayrim hollarda, tutuvchi oyoqlarda bunday tishlar bo'lmasligi ham mumkin. Masalan, suv qandalasi (*Naucoris*)ning oyoqlarida bunday tishlar bo'lmaydi. Ko'p hollarda esa oldingi oyoqlar tutuvchi vazifasini ham bajaradi.

5.Yopishuvchi (so'ruvchi) oyoqlar. Kaftida panjasi juda kengaygan ayrim bo'g'imlarga bo'linib, bu bo'g'imlarda kuchli so'rg'ichlar bor (qo'ng'ir suvsar erkagining oldingi oyog'i).

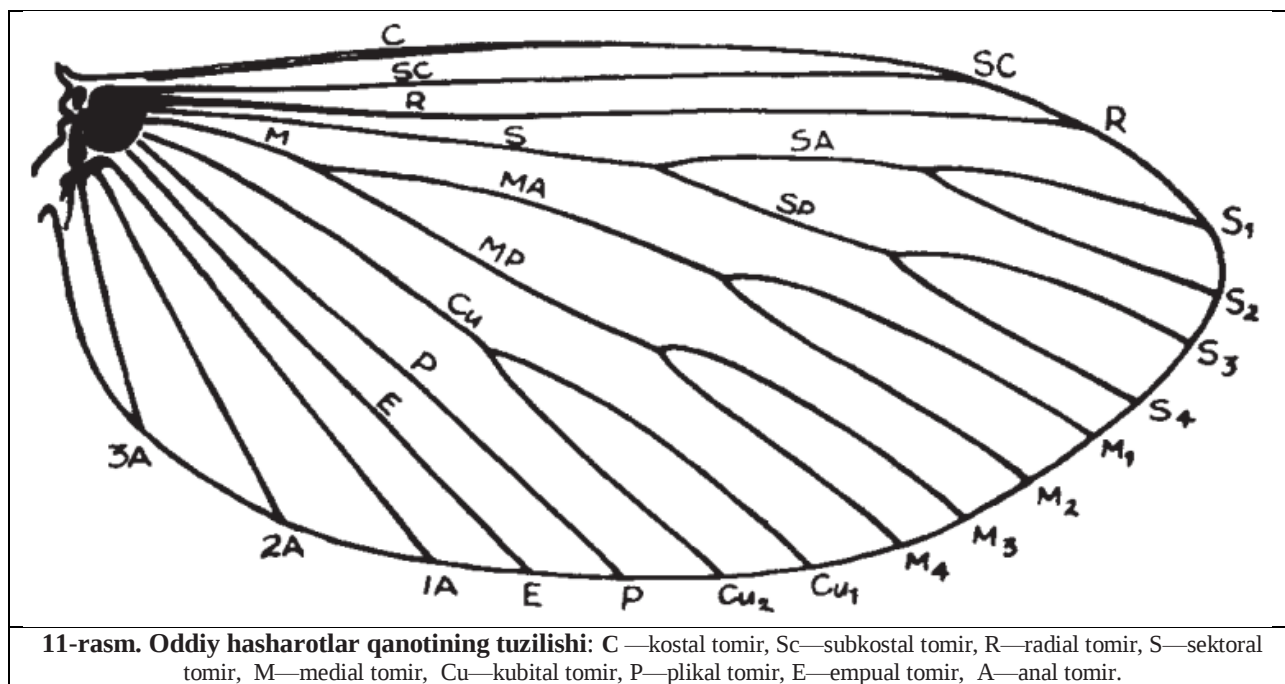
6.Yig'uvchi yoki savatchali oyoqlar. Metatarzusi va boldiri juda kengaygan va boldirining tashqariga qaragan yuzasi chuqur bo'lib, boldir va panjasi tuk bilan qoplangan, odatda, keyingi oyoqlar yig'uvchi bo'lib, gul changini yig'ishga moslashgan (asalarining orqa oyoqlari).

7. Qazuvchi oyoqlar. Bularning boldiri keng va yassi bo'ladi. Boldir uchida

baquvvat, yirik tishlar bor. Qazuvchilar oyog‘ining barmoqlari kalta, ayrimlarida mutlaqo yo‘qolib ketgan (buzoqboshining oldingi oyog‘i).

Hasharotlarning qanotlari ko‘pincha ikki juft, o‘rta va keyingi ko‘krak bo‘g‘imlarida joylashgan. Ikki qanotlilarda bir juft qanot bo‘lib, u o‘rta ko‘krakka o‘rnashgan. Orqa ko‘krakda esa yo‘qolib ketgan orqa qanot rudimentlari bo‘ladi. Yelpig‘ich qanotlilar turkumida, aksincha orqa ko‘krakka joylashgan bir juft qanot yaxshi rivojlangan, yo‘qolib ketgan oldingi qanotlardan faqat juda mayda, yaxshi yetilmagan qoldiqlar qolgan. Ba‘zi hasharotlarda qanot bo‘lmaydi. Tuban hasharotlar, shuningdek qanotli hasharotlar kenja sinfiga kiradigan hasharotlardan burga va taxta qandalasi ajdodlarida qanotlar bo‘lgan, lekin ular filogenetik rivojlanish jarayonida qanotlarini yo‘qotgan.

Hasharotlar qanoti har xil shaklda bo‘ladi, asosan uchburchak shaklga yaqin, shuning uchun qanotning uchi, orqa burchagi va tubi yoki ildizini bir-biridan ajrata bilish kerak. Qanotining tubi bilan uchi o‘rtasidagi chekka oldingi chekka, qanot uchi bilan orqa burchagi o‘rtasidagi chekka tashqi chekka va orqa burchagi bilan tubi o‘rtasidagi chekka orqa yoki ichki chekka deb aytiladi. Har qaysi qanot ikkita yupqa yaproqchadan iborat, bular o‘rtasidan ko‘pincha to‘rt tomoni berk katakchalar hosil qiladigan tik va ko‘ndalang tomirlar o‘tadi. Hasharotlarni aniqlashda bunday tomirlarning ahamiyati katta (11-rasm).



Qanotdagi uzun tomirlar bir necha xil bo‘ladi: 1) kostal tomir (*costa*) qisqacha “C” bilan belgilanadi. Bu tomir qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo‘ylab ketadi; 2) subkostal tomir (*subcosta* “Sc”) birinchi tomirdan keyin qanot tubidan chiqib, odatda qisqa va qanotning oldingi chekkasiga borib taqaladi; 3) radial tomir (*radius* “R”) subkostal tomirdan keyin qanot tubidan chiqadi. Bu tomir ko‘pincha 5 ta tarmoq beradi, buning ustiga radial tomir tarmoqlari qanotning oldingi va tashqi chekkasiga yetib borishi mumkin. Ko‘pchilik hasharotlar qanotining oldingi chekkasi yonida radial tomir tarmoqlarida terisimon yaproqcha ko‘zcha yoki pterostigma (*pterostigma*) hosil bo‘ladi; 4) o‘rta yoki medial tomirlar (*media* “M”) radial tomirlardan keyin bo‘ladi va tarmoqlaydi, uning uchi qanotning tashqi chekkasiga borib taqaladi; 5) kubital tomir

(*cubitus* “Cu”), medial tomirdan keyin keladi, qanot ildiz tubidan chiqadi, ba’zan uchlari qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan ikkita tarmoqqa bo’linadi; keyingi yoki anal tomirlar (*anal* “A”) qanot tubidan chiqadi, ammo tarmoqlanmaydi va har qaysisi qanotning orqa, ba’zan tashqi chekkasiga mustaqil ravishda borib tarqaladi. Anal tomir ko’pincha aksilyar tomir deb ham aytiladi.

Yuqorida ko’rsatilgan qanot tomirlardan ko’plari ayrim hasharotlarda bo’lmaydi. Uzunasiga ketgan tomirlarning qanot tubiga qarab borgan tarmoqlari qaytalama tomirlar deb ataladi.

Hasharotlarning uchishi va uchish davomida qanotlarining holati juda murakkab bo’ladi. Uchishda bilvosita ta’sir ko’rsatuvchi muskullar hasharot qanotlarini pastga va yuqoriga qarab, boshqa turdagi muskullar, ya’ni bevosita ta’sir ko’rsatuvchi muskullar qanotlarini uchishda oldinga va orqaga qarab harakatga keltiradi.

Hasharotlarning uchish intensivligi turlicha. Ba’zi kapalaklar uchish vaqtida sekundiga 5-marta, chivinlar 500-600 marta, ayrim tur chivinlar esa 1000 martagacha qanot qoqadi.

Uchish tezligi ham turlicha. Arilarning ba’zi turlari soatiga 18 km tezlikda uchsa, arvoh kapalak 54 km, ninachi 96 km gacha tezlikda ucha oladi.

Hasharotlarning uchish turg’unligini ta’minlanishi qanotlardagi tik tomirlarni qanotning oldingi qismiga, ya’ni kostal qismiga surilishi orqali boradi. Bu holat qanotlarning kostolizatsiyasi deyilib, shu orqali uning mustahkamligi ortadi va aerodinamik xususiyatlari yaxshilanadi.

Hasharotlarning oldingi va keyingi qanoatlari katta - kichikligi hamda xitinlashish darajasi jihatdan bir xil yoki har xil bo’lishi mumkin. U qadar xitinlashmagan qanotlar yelpig’ich kabi bo’yiga (to’g’ri qanotlilarning keyingi qanotlari) yoki ko’ndalangiga (qo’ng’izlar yoki quloq kavlagichlarning orqa qanotlari) yig’iladi.

Qo’ng’izlarning oldingi qanotlari juda kuchli xitinlashgan. Natijada oldingi qanotlari uchish uchun emas, balki ular ostiga yig’ilgan pardasimon, yumshoq qanotlarini himoya qilish uchun xizmat qiladi. To’g’ri qanotlilar va quloq kavlagichlarning oldingi qanotlari ham keyingi qanotlariga qaraganda kuchliroq xitinlashgan. Yarim qattiq qanotlilar, jumladan qandalalarning bitta qanotining o’zi har xil darajada xitinlashgan: ko’pchiligida oldingi qanotlarining bir qismi kuchli xitinlashgan, terisimon, boshqa qismi (uchi) yumshoq, pardasimon bo’ladi. Keyingi qanotlarga nisbatan oldingi qanotlar kuchliroq qattiqlashgan (xitinlashgan), bular qanot usti yoki *elitra* deb aytiladi.

B. N. Shvanvich qanotlarni uchishdagi ishtirokiga va qanot muskullariga qarab hasharotlarni 3 guruhga bo’ladi:

1) uchish vaqtida ikkala juft qanotdan bir tarzda foydalanadigan biomotor hasharotlar (ninachilar va tuban to’rsimon qanotlilar);

2) ko’proq yoki faqat oldingi juft qanotlardan foydalanadigan oldmotor hasharotlar;

3) keyingi juft qanotlardan foydalanadigan keyingimotor hasharotlar.

Hasharotlarning qanotlari va ularning turlari bilan tanishilganda ba’zi bir turkum vakillarida: qo’ng’izlarda va to’g’ri qanotlilarda oldingi juft qanot uchish qobiliyatini yo’qotib qoplovchi qanotlarga aylanib qolganligi ko’rib o’tildi. Bu holda faqat ikkinchi juft (keyingi) qanotlarga uchishda ishtirok etadi va funksional ikki qanotlilik vujudga keladi. Biomotor qanotli hasharotlarda esa birlashtiruvchi o’simtalar orqali birikadi va ikki juft qanot uchishda ishtirok etadi.

Lekin bu holda uchishda asosiy og'irlik kuchi oldingi qanotlarga tushadi va oldmotorlik vujudga keladi. Natijada orqa qanotlarning vazifasi susayib, ular yo'qolib boradi va yuqorida ko'rib o'tilganidek ikki qanotlilik vujudga keladi.

Shunday qilib, hasharotlar qanotlar sistemasining rivojlanishi va takomillashishi, ularda funktsional ikki qanotlilik vujudga kelishi bilan bog'liq.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Hasharotning boshi va qornidan ajratib olingan ko'krak qismini soat yoki buyum oynasi ustiga qo'yib lupa yordamida qaraladi, u uch bo'g'imga: oldingi ko'krak, o'rta ko'krak va orqa ko'krakka bo'lingani ko'rinadi.

2. Hasharotning oyoqlari sanaladi, ularning joylanishi va o'rnashgan joyi qayd etiladi. Uch juft oyoqning har qaysi bo'g'imlaridan bittasining sternitiga yopishgan bo'ladi. Ajratib olingan turli xil tipdagi oyoqlar va ularning bo'laklari bir-biriga solishtiriladi.

3. Har bir oyoqning toshasi, o'ynog'ichi, soni, boldiri va tirnoqli hamda besh bo'g'imdan iborat panjalarini ko'rasiz. Tirnoqlar o'rtasidagi yopishg'ichlarini kuzatasiz, u qora suvarakka har qanday holatda yugurish uchun imkoniyat beradi. Yuguruvchi suvarak, yuruvchi (qo'ng'izlar), sakrovchi (chigirtkalar), suzuvchi (suv qo'ng'izlari), kovlovchi (buzoqboshi), qamrovchi (beshiktervatarlar), yopishuvchi (suv qo'ng'izlarining oldingi oyog'i) va yig'uvchi (asalarilar) tiplardagi oyoqlar tuzilishi bilan tanishamiz

4. Ko'krak bo'g'imlardagi qanotlarini uzib olib, lupa bilan qaraysiz. Hasharotlarning qanotlari ko'pincha ikki juft, ba'zan bir juft (o'rta bo'g'imda) bo'ladi.

5. Qanotlari tashqi ko'rinishdan uchburchak shaklidagi uchi, orqa burchagi va tubi yoki ildizini kuzatasiz. Qanotini mikroskop yoki binokulyar ostida ko'rayotganda, tomirlarining tuzilishiga alohida e'tibor bering.

6. Qanotdagi kostal, subkostal, radial, medial tomirlarini va ularning tarmoqlarini ko'rasiz. Tayyor preparatlar orqali turli xil qanot tiplari bilan tanishib chiqiladi.

7. Hasharotlarning ko'krak bo'g'imlari tuzilishi, oyoqlari va qanotlari tuzilishi hamda tiplarining rasmlarini chizing.

Muhokama uchun savollar:

1. Hasharotlarning ko'krak tuzilishini izohlang.
2. Ko'krak qismida qanotlarining joylashuvi va tuzilishini bayon qiling.
3. Hasharotlar qanotidagi tomirlarning xillarini tushuntiring.
4. Hasharotlarning ko'krak qismidagi o'simtalar haqida so'zlab bering.
5. Qanotlar, ularning xillari haqida ma'lumot bering.
6. Hasharotlar oyog'i necha qismdan tashkil topgan?
7. Ko'krak qismidagi o'simtalar va ularning tuzilishini izohlang.
8. Hasharotlar qanotlarining xillari va ularning tomirlanish tiplarini bayon qiling.

4-AMALIY MASHG'ULOT

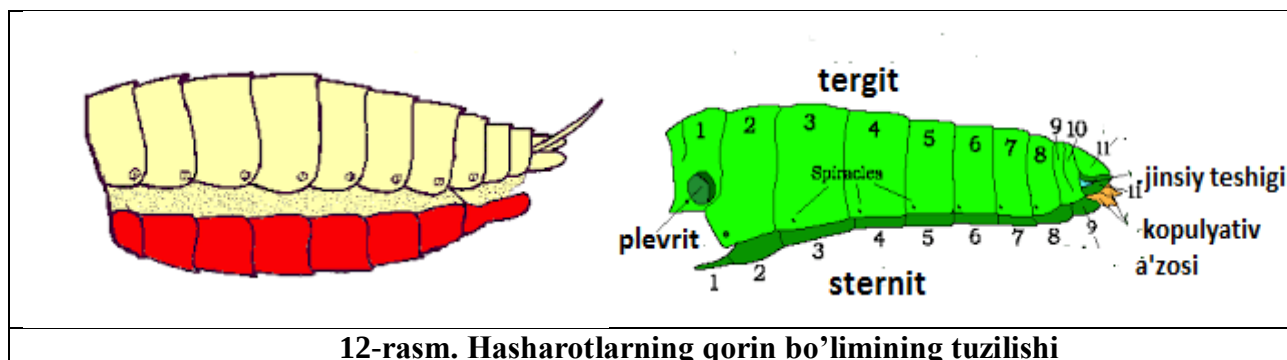
Mavzu: Hasharotlarning qorin bo'limi, ovqat hazm qilish va ayirish sistemasi tuzilishini o'rganish.

Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlarning qorin bo'limi bo'g'imlarini tuzilishi va ularning o'simalari haqida ma'lumot berish.

Kerakli materiallar va jihozlar: Mikroskoplar, 10-20 marta kattalashtirib ko'rsatadigan stol va qo'l lupalari, binokulyarlar, vannachalar, Petri shisha idishlar, suvli tomizg'ichlar, qisqichlar, qaychi, ignalar, entomologik to'g'nag'ichlar, buyum va qoplag'ich oynalar, suvarak va boshqa hasharotlarning qorin bo'limini ifodalovchi jadvallar, slaydlar hamda tayyor preparatlar.

Nazariy tushuncha

Hasharotlarning qorin bo'limi yoki abdomen tananing uchinchi qismi bo'lib, u bir qancha bo'g'imlarga bo'linadi. Qorin bo'g'imlari yoki uromerlar soni har xil hasharotlarda turlicha miqdorda. Masalan, tuban tuzilgan hasharotlarda dumi *telson* bilan birgalikda hatto 12 tagacha yetadi. Ko'pchilik hollarda voyaga yetgan hasharotlarda qorin bo'g'imlari kam bo'ladi, chunki individual rivojlanish taraqqiyotida embriondagi 11 ta bo'g'imdan ba'zilar bir-biriga qo'shilib yoki ular o'rnini kuchli taraqqiy yetgan boshqa bo'g'imlar egallashi tufayli yo'qolib ketadi, hatto kopulyativ organlar hosil bo'lishi uchun sarf bo'ladi (12-rasm).



12-rasm. Hasharotlarning qorin bo'limining tuzilishi

Qorin bo'g'imlari ko'krak bo'g'imlariga nisbatan oddiyroq tuzilgan bo'lib, har biri ikkita asosiy skleritdan iborat; ustki tomonidagi yaproqcha-tergit, ostki tomondagi yaproqcha-sternit deb ataladi va ular orasida pardasimon yumshoq qismlar-biqincha yoki pleyritlar bo'ladi. Voyaga yetgan hasharotlar tergiti bilan sternitining soni hamma vaqt ham bir xil bo'lavermaydi, chunki ayrim bo'g'imlarning ba'zi sternitlari to'la yetishmagan bo'ladi. Shu sababli tergitlar soni sternitlarga nisbatan 1-3 taga ko'p bo'ladi. Masalan: to'g'ri qanotlilarda 1-sternit reduksiyalangan, 9 va 10-sternitlar esa yo'qolgan. Shuning uchun ularda sternitlarining soni 7-8 ta, tergitlari esa 10 ta, odatda, har bir qorin bo'g'imining orqa qirrasini xuddi cherepitsa kabi keyingi bo'g'imning oldingi qirrasini bosib turadi. 8-9 qorin bo'g'imlarida tashqi jinsiy (*genital*) o'simalari bo'ladi. Bularga erkaklardagi qo'shilish yoki kopulyativ organ, urg'ochilardagi tuxum qo'ygich kiradi. Shuning uchun 8-9 bo'g'imlar jinsiy yoki genital, bulardan oldingi 1-7 bo'g'imlar *genital oldi*; 10-11 bo'g'imlar esa *genital keyingisi* deb ataladi.

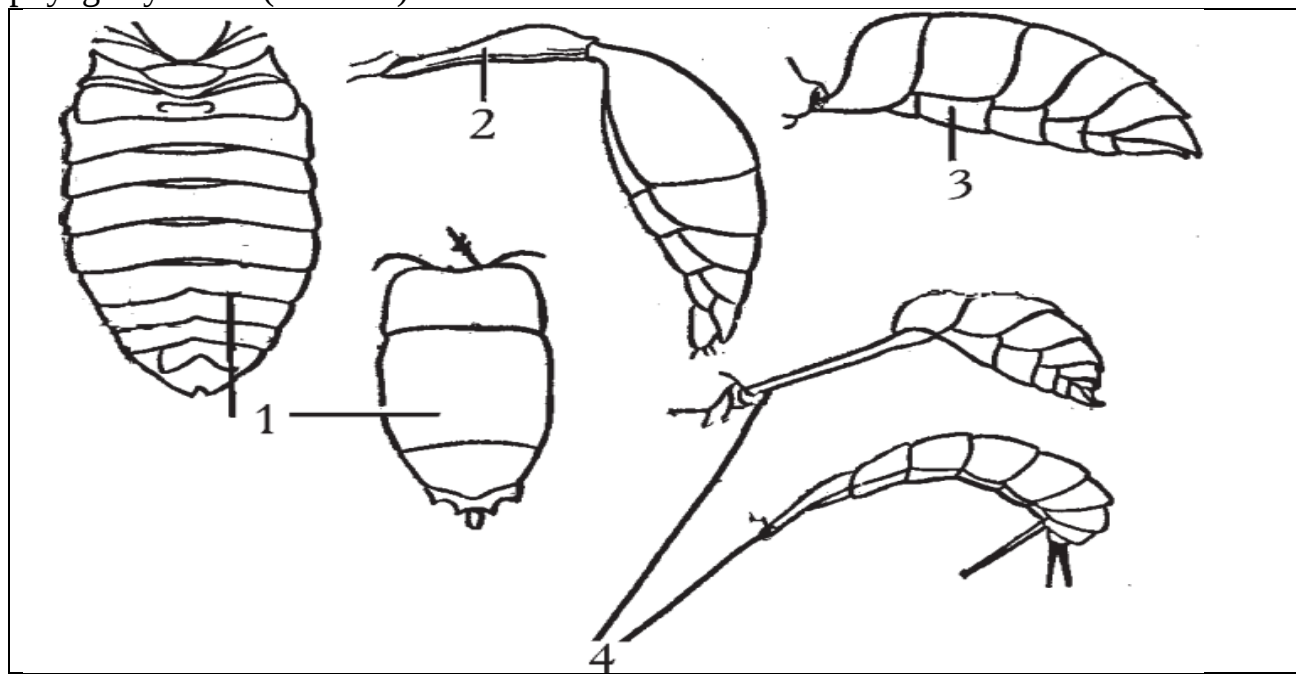
Odatda qorinning ayrim bo'g'imlari bir-biriga harakatchan ravishda qo'shiladi, faqat kamdan-kam hollardagina harakatsiz qo'shilishi mumkin.

Hasharotlarning qorni tubandagi xillarga bo'linadi:

1) **keng yoki botiq qorin** – bunday qorinning birinchi bo'g'imi enli bo'ladi va hamma joyi bilan ko'krakka zich yopishadi;

2) **osilgan qorin** — bunday qorinning birinchi bo'g'imi keng bo'ladi, ammo bo'g'imning ostki qismi yordamida ko'krakka harakatchan bo'lib yopishadi va osilib turishi mumkin;

3) **poyachali qorin** — bunday qorinning birinchi yoki ikkinchi bo'g'imi cho'zilib, uzun poyaga aylanadi (13-rasm).



13-rasm. Hasharotlarning qorin bo'limi xillari.

1-keng qorin, 2-keng bandli qorin, 3-osiluvchan qorin, 4-uzun poyachali qorin.

Poyachali qorin ko'pincha parda qanotlilarda uchraydi. Ularda qorinning birinchi bo'g'imi ko'krakka yopishib ketgan va oraliq bo'g'imga aylangan; bunday holda poya qorinning birinchi bo'g'imi emas, balki ikkinchi bo'g'imidir; birinchi bo'g'im esa keng bo'lib, ko'krakka zich joylashgan. Chumolilarda poyacha bitta bo'g'imdan emas, balki ikkita yoki uchta bo'g'imning qo'shilishidan hosil bo'ladi. Qorin bo'g'implari yonida nafas teshigi-stigmasi joylashgan, nafas teshiklari har xil shaklda, ko'pincha noto'g'ri oval yoki yumaloq shaklda, juda kichkina bo'ladi. Sonlari har xil, 9 va 10 bo'g'imlarida bo'lmaydi.

Qorin o'simtali. Embrionlik davridagi qorin bo'g'imlaridagi o'simtalar, keyingi rivojlanish davrida (voyaga yetgan davrida) yo'qoladi yoki shakllari o'zgarib boshqa funksiyani bajaruvchi organga aylanadi. Qorin o'simtalarining qoldiqlari to'g'ri qanotlilarda - serkilar, grifelkalar, tuxum qo'ygich, chaquvchi parda qanotlilarda - arilar yoki asalarilarda nayza hosil qiladi.

Tuban hasharotlardan-ayridumlilar va qildumlilar turkumlariga kiruvchi hasharotlarning qorin o'simtali eng ko'p bo'ladi. Bularda qorin qismining 1-3 bo'g'imida rudimentar o'simtalar bo'ladi, bu o'simtalar qorin oyoqchalari deb aytiladi. O'simtalar hasharotlarning ajdodlari bo'lmish ko'poyoqlilardan qolgan rudimentar o'simtalar hisoblanadi.

Serkilar - ba'zi hasharotlar, masalan, to'g'ri qanotlilar, suvaraklar qorin bo'limining 11, kamdan-kam hollarda 10 yoki 9 bo'g'imlar tergitida bo'g'imli sezuvchi

o'simtalaridir. Quloq kavlagichlarda bu serkilar baquvvat omburga aylangan va himoyalanish hamda uchish oldidan qanotlarini to'g'rilash organi vazifasini bajaradi.

Grifelkalar - 9 sternitida joylashgan, bo'g'imlarga bo'linmagan o'simta. Qorin bo'g'imlari uchun substratga tayanch vazifasini bajarib, qorin bilan substrat oraliq'ini saqlaydi. Grifelka to'g'ri qanotlilar va suvaraklarga xosdir. Lekin qildumlilar va ayridumlilarda grifelkalar qorin qismining ko'pchilik bo'g'imlarida bo'lib, oyoqchalar vazifasini bajaradi.

Tuxum qo'ygich - urg'ochi hasharotlarning jinsiy organi bo'lib, tuxum qo'yish uchun xizmat qiladi. Odatda tuxumini substrat yuzasiga emas, balki substrat ichiga (tuproqqa, poya ichiga, barg to'qimalari ichiga va hokazo joylarga) yoki tirqish va yoriqlar ichiga qo'yadi.

Evolutsion taraqqiyot natijasida ko'pchilik hasharotlarda tuxum qo'ygichlari o'zgarib, ikkilamchi soxta tuxum qo'ygichiga aylangan. Ko'pincha pashshalar, qo'ng'izlarda qorin bo'limi oxirgi bo'g'iminin qiyofasi o'zgarishidan ichga tortiladigan va tuxum qo'yish vaqtida do'ppayib tashqariga chiqadigan tuxum qo'ygich ham hosil bo'lishi mumkin. Bunga teleskopik tuxum qo'ygich deb aytiladi.

Erkak hasharotlarning genital organlari kelib chiqishi to'liq o'rganilmagan. Ularning qorin bo'g'imlarining oxirida kopulyativ apparati joylashgan. Bu apparat urg'ochilarini otalantirayotgan vaqtda xaltachalariga spermatozoidlar o'tkazish uchun va urg'ochilarni ushlash uchun xizmat qiladi.

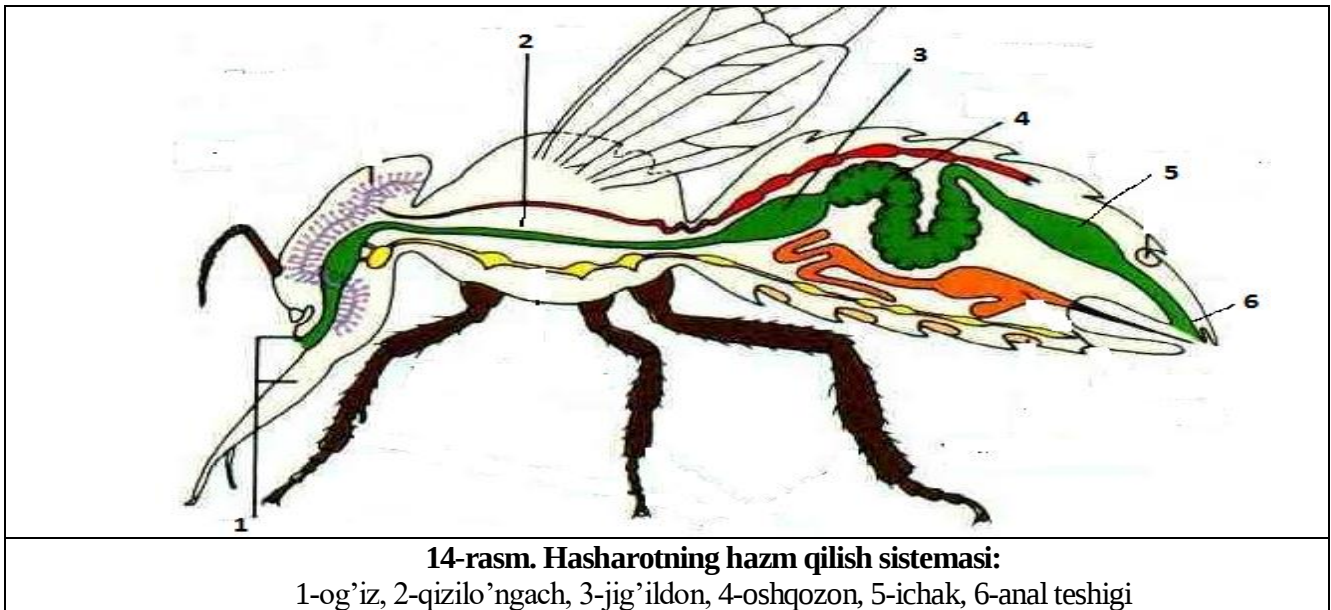
Hasharotlarning ovqat hazm qilish sistemasi. Hasharotlarning **og'iz bo'shlig'i** yuqori lab va boshqa og'iz organlari bilan o'ralgan. Suyuq oziq bilan oziqlanadigan turlarda esa og'iz bo'shlig'i ingichka nayni hosil qiladi. Og'iz bo'shlig'ining keyingi tomonida pastki lablar asosiga 1-3 juft **so'lak bezlarining** yo'li ochiladi. So'lakdagi fermentlar oziq tarkibidagi tez hazm bo'ladigan kraxmal va shakarga ta'sir ko'rsatadi. Qon so'ruvchi hasharotlar so'lagi tarkibida qonni ivishiga qarshilik qiladigan moddalar - *antikoagulyantlar* bo'ladi. Bundan tashqari so'lakdagi qichitqon moddalar terini qitiqlab, hasharot chaqqan joyga qonni oqib kelishini kuchaytiradi. Arilarning so'lak bezlari sekreti nektar bilan aralashib asal hosil qiladi. Ishchi arilarning maxsus halqum bezlari "asalari suti" deb ataladigan oqsil modda ajratib chiqaradi. Bu modda bilan arilar ona ari rivojlanadigan qurtlarni boqishadi.

Kapalaklarning qurtlarida so'lak bezlarining bir jufti o'z funksiyasini o'zgartirib, ipak bezlariga aylanadi. Bu bezlar ishlab chiqargan suyuqlik havoda qotib ipak ipga aylanadi. Qurtlar bu ipdan pilla o'raydi.

Og'iz bo'shlig'i va **halqum** kuchli muskullar orqali bosh qutisi devoriga yopishib turadi. Bu muskullarning qisqarishi tufayli oziq halqumga so'rib olinadi. Hasharotlarning ichagi oldingi, o'rta va keyingi bo'limlardan iborat. **Oldingi ichak** qisqa halqumdan boshlanadi. Halqum ingichka va uzun **qizilo'ngach** bilan tutashgan. Qizilo'ngachning keyingi qismi kengayib **jig'ildonga** aylanadi. Jig'ildon oziq to'planadigan organ bo'lib, undan oziq oz-ozdan ichakning keyingi qismiga o'tib turadi. Ishchi asalariilar jig'ildoniga nektar yig'adi. Bu yerda nektar so'lak bezlari sekreti bilan aralashadi. Arilar bu suyuqlikni jig'ildondan kataklarga to'kadi. Kataklarda suyuqlik asalga aylanadi.

Qattiq oziq bilan oziqlanadigan suvaraklar, to'g'riqanotlilar va yirtqich qo'ng'izlarda jig'ildondan keyin kavshovchi oshqozon joylashgan. Oshqozon devori kutikulasi ko'p sonli qattiq bo'rtmalar shaklidagi tishchalar hosil qiladi. Bu tishchalar yordamida oziq qaytadan maydalanadi. Hasharotlarning o'rta ichagi ham oziqlanish usuliga va ovqat xiliga muvofiq har xil tuzilgan.

Suvaraklarda oʻrta ichakning oldingi qismida sakkizta koʻr oʻsimtalar joylashgan. Qoʻngʻizlarda esa bunday oʻsimtalar judaham koʻp boʻladi, arilarda boʻlmaydi. Oʻrta ichakda oziq hazm boʻladi va soʻriladi (14-rasm).



14-rasm. Hasharotning hazm qilish sistemasi:
1-ogʻiz, 2-qiziloʻngach, 3-jigʻildon, 4-oshqozon, 5-ichak, 6-anal teshigi

Hasharotlarning jigari boʻlmaydi. Koʻr oʻsimtalari jigar singari ichakning bezli va soʻruvchi yuzasini kengaytirish uchun xizmat qiladi. Ichak devorida juda koʻp burmalar bor. Ovqat hazm qilish fermentlari oziq xiliga qarab har xil boʻladi. Ozigʻi asosan oqsildan iborat boʻlganidan qon soʻruvchi hasharotlar ichagida proteolitik fermentlar, nektar bilan oziqlanadigan hasharotlarda esa uglevodlarga taʼsir qiluvchi fermentlar koʻproq boʻladi.

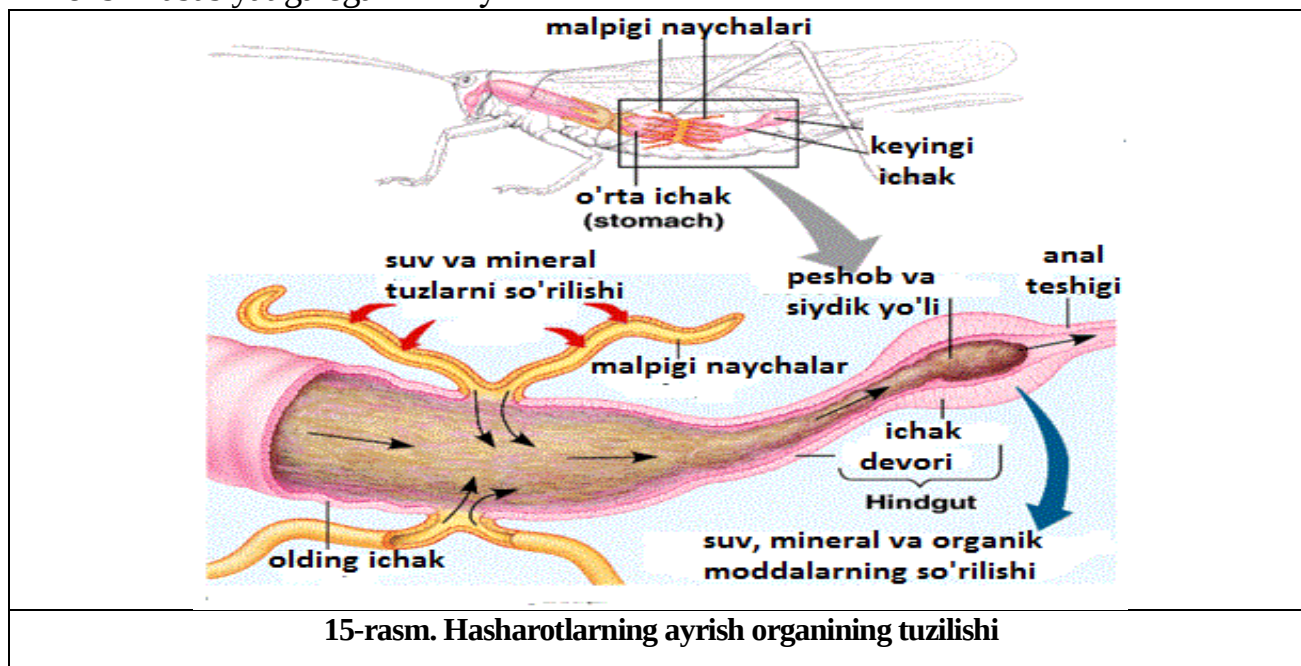
Hasharotlar juda xilma-xil oziqlanishi bilan boshga umurtqasiz hayvonlardan ajralib turadi. Ular orasida faqat oʻsimlik bilan oziqlanadigan - *fitofaglari*, boshqa tirik hayvonlar bilan oziqlanadigan yirtqich - *zoofaglari*, hayvonlar murdasi va goʻngi bilan oziqlanadigan *nekrofaglari* va *koprofaglari*, chiriyotgan oʻsimlik va hayvon qoldiqlari bilan oziqlanadigan *saprofaglari*, shuningdek har xil oziq yeyaveradigan polifaglari bor. *Keratofaglar* hatto pat, soch, mum, shox kabi boshqa hayvonlar oʻzlashtira olmaydigan oziqqa ham moslashgan.

Hasharotlarning ayrish sistemasi malpigi naychalaridan iborat. Naychalar Oʻrta ichak bilan orqa ichak chegarasida joylashgan. Bu naychalar orqa ichak oʻsimtalaridan iborat boʻlib, ektodermadan kelib chiqqan. Ularning soni bir juftidan bir necha yuz juftgacha, toʻgʻri qanotlilarda 120; pardaqanotlilarda 150 juftgacha yetadi. Oʻsimlik shira bitlari va ayrim tuban hasharotlarda malpigi naychalari umuman boʻlmaydi.

Koʻpchilik hasharotlarning malpigi naychalari devori muskullar bilan taʼminlanganligi tufayli harakatlanish (qisqarish) xususiyatiga ega. Naychalarning tana boʻshligʻida osilib turgan qismining uchi berk boʻladi; ikkinchi uchi esa oʻrta ichak bilan orqa ichak chegarasida ichak boʻshligʻiga ochiladi (15-rasm).

Moddalar almashinuv mahsulotlari suvda erigan siydik kislotasi tuzlari holida gemolimfadan naychalar boʻshligʻiga, u yerdan ichak boʻshligʻiga tushadi. Naychalar va ichakda siydik kislotasi kristall holida choʻkmaga tushadi; suv esa qaytadan gemolimfaga soʻriladi. Suvning asosiy qismi keyingi ichakdagi rektal bezlari yordamida soʻriladi. Siydik kislotasi kristallari hazm boʻlmagan oziq qoldiqlari bilan birga anal teshigidan chiqarib tashlanadi. Ayirish sistemasining bu xususiyati quruqlikda, ayniqsa, quruq iqlimda suvni tejab sarflashga imkon beradi. Oʻta nam joyda yashaydigan yoki suyuq oziq bilan oziqlanadigan

hasharotlar (masalan, shira bitlari)ning ayirish sistemasi siydik tarkibidagi suvni qayta shimib olish xususiyatiga ega bo'lmaydi.



Hasharotlarning yog' tanasi ham ayirish vazifasini bajaradi. Yog' tanasi ichki organlar orasida joylashgan g'ovak to'qimadan iborat; unda modda almashinuv mahsulotlaridagi siydik kislotasi kristallanadi. Bu moddalar organizmdan tashqariga chiqarib yuborilmaydi. Shuning uchun yog' tanani "to'plash buyragi" deyish mumkin. Lekin hasharotlarda yog' tana asosan qo'shimcha oziq hisoblanadi. Shuning uchun bu modda metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlarning katta yoshdagi qurtlarida va uzoq muddat och yashash xususiyatiga ega bo'lgan hasharotlar (masalan, to'shak qandalalari) da yaxshi rivojlangan. Hasharotlarda bu modda metamorfoz jarayonida yoki oziq tanqisligi davrida sarflanadi.

Ko'pchilik hasharotlar yuragining ikki yonida joylashgan yurakoldi hujayralar - *nefrotsitlar* ham ayirish funksiyasini bajaradi. Nefrotsitlar tana bo'shlig'idagi yot moddalarni yutish xususiyatiga ega bo'lgan *fagotsitar organlar* hisoblanadi. Ayrim tuban hasharotlar (tizanurlar, to'g'ri qanotlilar)ning yuragi ostida joylashgan amyobasimon hujayralar to'plami ham fagotsitoz, ya'ni gemolimfadagi qattiq zarrachalarni qamrab olish xususiyatiga ega.

Shu'lalanuvchi hasharotlar (masalan, qo'ng'iz *Lampyrus*) shulalanuvchi *organlari* ham yog' tanasining yupqa tiniq gavda qoplag'ichi joylashgan bir qismi hisoblanadi. Kislorodli muhitda maxsus ferment ta'sirida yog' tarkibidagi lyutsiferin moddasi oksidlanib, yog'du chiqaradi. Shu'lalanish hodisasi nerv sistemasi tomonidan boshqarilib turiladi.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Tana bo'laklariga ajratilmagan bir necha xil hasharotlarning qorin bo'lagining tuzilishi, ko'krak bo'lagi bilan tutashishi va o'simtalarining tuzilishi bilan tanishib chiqasiz (4.a - rasm).

Qorin bo'g'imlarida ham xuddi ko'krak bo'g'imlaridagi kabi yelka-tergit, yon tomonlar-pleyrit va ostki tomoni sternit bo'ladi. Bo'g'im sonlari turli xil hasharotlarda turli xilda bo'ladi (ko'pi bilan 11-12 ta, ba'zan 4-5 ta gacha kamayadi (ikki qanotlilarda). Yelka tomoni tergitlar, ost tomoni sternitlar bilan bir xil bo'lmasligini ko'rib chiqasiz (yelka va ost tomonidan bo'g'imlarini sanab chiqing).

2. Qorin bo‘lagini ko‘krak bo‘lagi bilan tutashish xillari botiq keng bandli osiluvchan, uzun bandlilar bilan tanishib chiqasiz.

3. Suvarak yoki ishchi asalarining ikkinchi bo‘lagi kuzatiladi. Organlar ustida, ayniqsa, ko‘krak qismida (ishchi asalarida) yirik tutam muskullari-ning va orasida g‘ovak donador toq to‘qima-yog‘ tanacha ko‘rinadi. Yog‘ tanachalari va muskullari qisqich bilan uzib olinib, suvli tomizg‘ich bilan yuviladi, so‘ngra butun tana bo‘shlig‘i ichki organlar bilan to‘lgani ko‘rinadi. Bu organlardan katta hajmli ovqat hazm qilish organi ko‘zga tashlanadi. Uning sirti lupa bilan qaraladi.

4. Qorin bo‘g‘imlarini, 1-7 genital oldi, 8-9 jinsiy yoki genital va 10-12 genital keti bo‘g‘imlarini mikroskop ostida kuzatib, ularning o‘simtalari bilan tanishib chiqing. Shuningdek, qorin bo‘limida harakat organlari bo‘lmaydi.

5. Orqa bo‘g‘imlarida turli xil o‘simtalar bo‘ladi. Anal-orqa chiqaruv teshigini topasiz va mikroskop ostida ko‘rasiz, erkak hamda urg‘ochi suvarak qorinlarini bir-birlari bilan taqqoslang. Erkaklaridagi serkilar, grifelkalar, urg‘ochilaridagi tuxum qo‘ygichi (chigirtkalarda), arilarning nayzasi va boshqa o‘simtalar bilan tanishib chiqqan holda qorin bo‘limi va ularning o‘simtalari rasmini chizing.

6. Traxeyalarning tuzilishi bilan tanishish uchun vaqtincha mikroskopik preparat tayyorlanadi. Buning uchun buyum oynasiga bir tomchi suv yoki glitserin tomizib, to‘g‘rilagich igna yordamida traxeyaning bir parchasi qo‘yiladi va ustidan qoplag‘ich oyna bilan yopib, mikroskopda qaraladi. Bunda spiral shaklidagi qalin devorli naycha ko‘rinadi. Nafas teshigining tuzilishi bilan tayyor preparat orqali tanishib chiqiladi.

7. Traxeyalarni to‘g‘rilagich nina va qisqich bilan uzib, ovqat hazm qilish tizimsi ajratib olinadi. Uni tananing yon tomoniga qo‘yib to‘g‘rilanadi va mukammal ravishda qarab chiqiladi.

8. Og‘iz teshigi va og‘iz bo‘shlig‘i ingichka qizilo‘ngach bilan tutashadi. Uning ikki yonida, ko‘krak qismida, so‘lak bezlari yotishini ko‘rasiz. Har qaysi so‘lak bezi pufakchalari (ishchi asalarida shingilsimon) bo‘laklardan va rezervuardan iboratligi ko‘riladi.

9. Qizilo‘ngach kengayib, noksimon shakldagi katta hajmli jig‘ildon hosil qiladi. Bundan so‘ng kichkina muskulli oshqozon keladi. Ovqat hazm qilish tizimsining kuzatilgan bu bo‘laklari oldingi ichakka kiradi. Muskulli oshqozondan so‘ng ingichka uzun nay shaklidagi ovqat hazm qilish oshqozoni kuzatiladi. Bu ikki oshqozon chegarasiga joylashgan kalta naychalarga diqqat bilan qarang, ular ovqat hazm qilish oshqozonining sekret chiqarish va so‘rish sathini kengaytiradigan pilorik o‘simtalardir. O‘rta ichakdan so‘ng orqa ichak boshlanadi. Orqa ichakning oldingi qismi yo‘g‘on ichak deb ataladi, orqa ichakdan so‘ng to‘g‘ri ichak keladi va u orqa chiqaruv teshigi bilan tashqariga ochiladi.

Muhokama uchun savollar:

1. Qorin bo‘limining tuzilishini tushuntiring.
2. Keng yoki botiq qorinli hasharotlar haqida ma’lumot bering.
3. Osilgan qorinli hasharotlar tuzilishini izohlang.
4. Poyachali qorinli hasharotlar va ularning tuzilishini so‘zlab bering.
5. Qorin o‘simtalari va ularning xillari haqida ma’lumot bering.
6. Serkilar, grifelkalar va tuxum qo‘ygichlarni tuzilishi hamda ularning vazifalarini bayon qiling.
7. Hasharotlarning ovqat hazm qilish sistemasi haqida ma’lumot bering.
8. Hasharotlar ovqat hazm qilish sistemasining ketma-ketligini gaprib bering.
9. Hasharotlar ayirish organlarining tuzilishini tushuntirib bering.

5 – AMALIY MASHG‘ULOTI

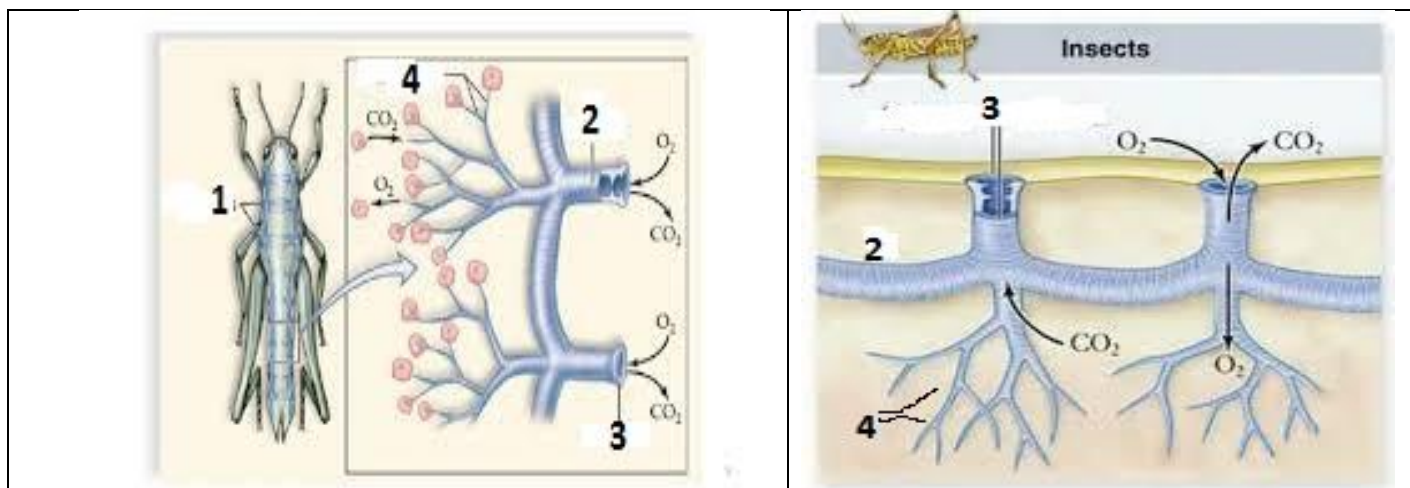
Mavzu: Hasharotlarning qon aylanish va nafas olish tizimlarining tuzilishini o‘rganish tizimlari tuzilishini o‘rganish

Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlarning qon aylanish tizimsi va ularning vazifalari haqida ma’lumot berish.

Kerakli materiallar va jihozlar: Mikroskoplar, qo‘l lupasi, qizdirgich asboblari, to‘g‘rilagich qaychilar, buyum va qoplag‘ich oynalar, probirkalar shtativi bilan, gemolimfa tayyor preparatlari, nitrat kislota, ammiak, millon reaktivi, 1% li trizon eritmasi, 0,6 % li NaCl eritmasi hamda distillangan suv.

Nazariy tushuncha

Hasharotlarning nafas olish sistemasi *traxeya naychalaridan* iborat. Ko‘pchilik hasharotlarning yaxshi rivojlangan traxeyalar sistemasi bo‘ladi. Faqat ayrim, asosan tuban tuzilgan hasharotlarning traxeyalari rivojlanmagan; ular tana qoplag‘ichi orqali diffuziya yo‘li bilan nafas oladi. Nafas olish sistemasi tanasining ikki yonida joylashgan nafas olish teshiklari yoki **stigmalar**dan boshlanadi. Stigmalar 10 juft yoki undan kamroq bo‘ladi. Ular o‘rta va orqa ko‘krak hamda 8 ta qorin bo‘g‘imlarida joylashgan. Stigmalar ochib va yopib turuvchi maxsus moslama bilan ta’minlangan. Stigmalarining teshigi tanada ko‘ndalang joylashgan yo‘g‘on va ko‘ndalang traxeya naylariga ochiladi. Bu naylar tana bo‘ylab o‘tuvchi ikkita asosiy traxeyalar orqali o‘zaro tutashgan. Asosiy traxeya naylaridan birmuncha ingichkaroq naylar boshlanadi; ular ham ko‘p marta ketma-ket shoxlanib, ingichka naylarni (traxeolalarni) hosil qiladi. Bu naylar hamma organlarni o‘rab turadi. Naylar ko‘p marta shoxlanadi va uchki hujayralar bilan tamom bo‘ladi. Traxeyalar hatto ayrim hujayralarning ichiga ham kirib boradi (**16-rasm**).



16-rasm. Hasharotlarning traxeya naychalarining tuzilishi

1-nafas teshikchalari (stigmalar), 2-traxeya naychasi, 4-traxeya naychasining teshigi, 4-traxeolalar

Ba’zan traxeyalarning ayrim qismlari kengayib havo xaltachalarini hosil qiladi. Bundan tashqari yaxshi uchadigan ko‘pchilik pardaqanotlilar, pashsha va boshqa hasharotlarning qorin bo‘shlig‘ida havo xaltachalari bo‘ladi. Ana shu havo xaltachalari tufayli hasharotlarning traxeya sistemasida havo almashinadi. Xaltachalar hasharotlar tanasining solishtirma og‘irligini kamaytiradi. Havo xaltachalari hasharotlar uchayotganida sarf bo‘ladigan rezerv havo saqlanadigan joy ham bo‘lib xizmat qiladi. Stigmalarda yopib ochuvchi apparatning bo‘lishi tufayli quruqlikda yashovchi

hasharotlarning nafas olish jarayonida suv bug'lanishi keskin kamayadi. Stigmalar juda qisqa vaqt ochilganida ham kislorodning diffuziyasi havoga nisbatan yuqori bo'lgani tufayli traxeyalarga kirishga ulguradi; suv bug'i esa traxeyalardan chiqishga ulgurmaydi. Traxeyalar hasharotlarning embrional rivojlanishi davrida ektodermadan hosil bo'ladi. Traxeya naylari bir qavat epiteliy hujayralaridan iborat; traxeolalardan tashqari hamma traxeya naylarining ichki yuzasi xitin modda bilan qoplangan. Traxeya naylarining ichki yuzasida xitin moddadan iborat spiral yo'g'onlashuv paydo bo'ladi. Faqat traxeolalarda bunday yo'g'onlashuv bo'lmaydi. Spiral yo'g'onlashuv traxeyalarni doimo ochiq bo'lishiga imkon beradi, nafas chiqarishdan keyin ham naylar devori yopishib qolmaydi.

Nam joylarda hayot kechiradigan kam harakat hasharotlarning nafas olish teshigi doimo ochiq bo'ladi. Traxeya sistemasi orqali gaz almashinuvi passiv, ya'ni diffuziya orqali sodir bo'ladi. Moddalar almashinuvi juda tez kechadigan faol hayot kechiruvchi hasharotlarning traxeyalarida gaz almashinuv jarayoni qorin bo'limining siqilishi va bo'shashi orqali boradigan nafas olish harakatlari bilan bog'liq. Nafas olish tezligi hasharotlarning turi, uning fiziologik holati va muhit sharoitiga bog'liq. Masalan, *asalari* tinch holatda har daqiqada 40 marta, harakatlanganida 120 marta nafas oladi.

Suvda yashovchi hasharotlar nafas olish sistemasining tuzilishida har xil moslashishlar paydo bo'ladi. Ularni nafas olish xususiyatlariga ko'ra ikki guruhga ajratish mumkin. Bir qancha hasharotlar suvda yashab, atmosfera havosidan (suv qandalalari, suv qo'ng'izlari, pashshalar lichinkasi), boshqalari esa suvda erigan kislorod bilan nafas oladi (ninachilar, buloqchilar va kunliklarning lichinkalari).

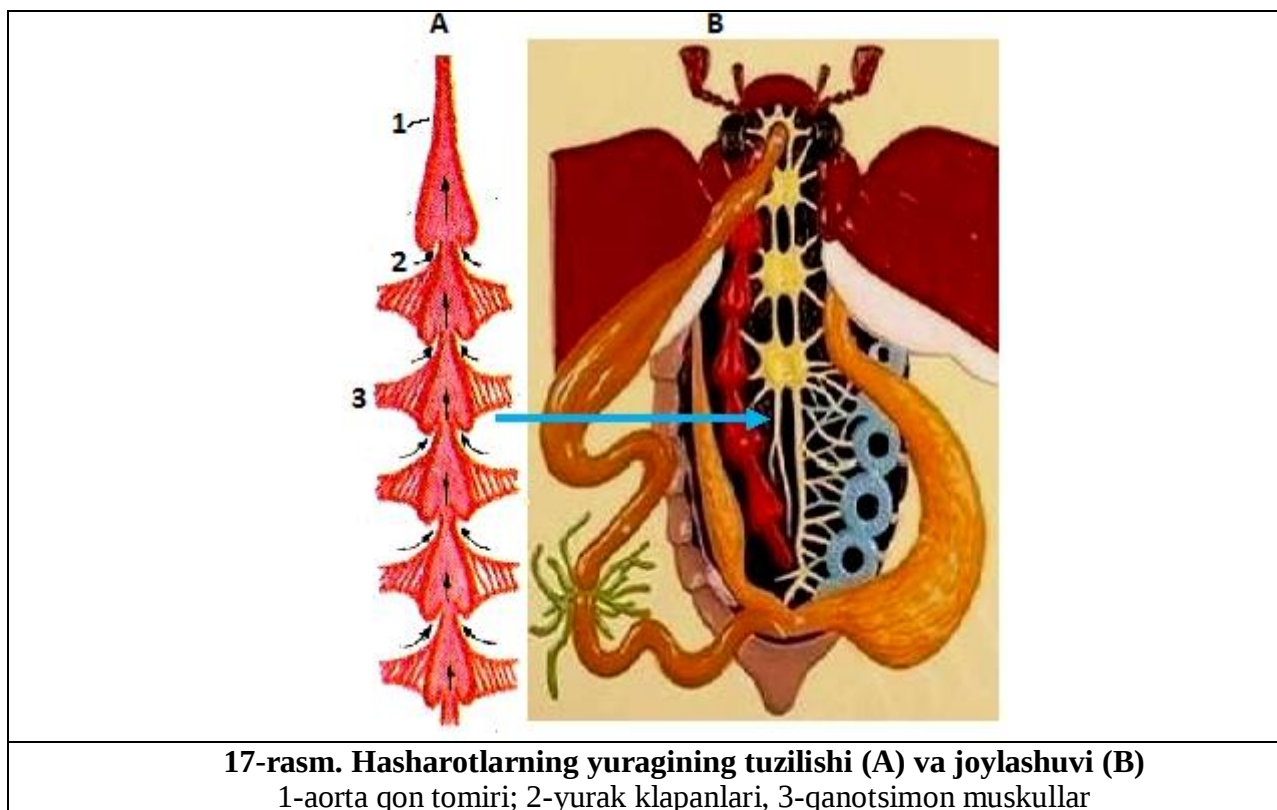
Atmosfera havosi bilan nafas oladigan suv hasharotlarining tanasida nafas olish bilan bog'liq bo'lgan havo saqlaydigan bo'shliqlar, tuklar, havo o'tkazish naylari yoki boshqa xil moslamalar paydo bo'ladi. Masalan, ***suv chayonlari*** qornining uchki qismidagi uzun o'simtasi havo o'tkazish nayi hisoblanadi. Bu nay nafas olish teshiklari (stigmalar) bilan tutashgan. Suv chayoni nafas olishi uchun dum o'simtasini suvdan chiqarishi kifoya. ***Suv qo'ng'izlarining*** nafas olish teshiklari qorin bo'limining orqa tomonida, ya'ni elitrasi (ust qanoti) ning ostida joylashgan. Elitra tanasiga zich yopishmaganligi tufayli uning ostida bo'shliq, ya'ni havo kamerasi hosil bo'ladi. Qo'ng'iz suv yuzasiga ko'tarilib, qornining keyingi uchini suvdan chiqaradi; elitrasi ostiga havo to'ldirib oladi. Qo'ng'iz suvga sho'ng'iganida ana shu havo hisobidan nafas olib turadi.

Hasharotlarning havo o'tkazuvchi naylari butun tanaga tarqalgan; kislorodni to'g'ridan-to'g'ri to'qimalarga va hujayralarga yetkazib beradi. Bu jihatdan traxeya qisman qon tomirlari funksiyasini ham bajaradi. Bu jarayonda traxeyalarning uchki hujayra ichida joylashgan shoxchalari - traxeolalar muhim vazifani bajaradi. Tinch holatda to'qimalar kislorodni kam sarflaganligi tufayli traxeolalarga to'qima suyuqligi kiradi va havo siqib chiqariladi. Faol holatda esa aksincha, suyuqlik traxeolalardan hujayralar va to'qimalarga o'tadi; traxeolalar traxeyalardan keladigan havo bilan to'lishi natijasida hujayralarga ko'proq kislorod keladi.

Ko'pchilik hasharotlar (kunliklar, buloqchilar, ninachilar) ning suvda yashovchi lichinkalari traxeya-jabralar yordamida suvda erigan kislorod bilan nafas oladi. Ularning tashqi nafas olish teshigi rivojlanmagan; traxeya sistemasi yopiq. Traxeya-jabralar lichinka qorin bo'limida joylashgan ipsimon yoki bargsimon yupqa devorli o'simtalaridan iborat. Traxeyalar ana shu o'simtalar ichida joylashgan. Suvda hayot kechiradigan kunliklar lichinkasining traxeya-jabralari plastinka shaklida bo'lib, lokomotor organlar vazifasini ham bajaradi. Bentos (suv tubi)da yashovchi kunliklar, buloqchilar va boshqa hasharotlar lichinkalarining traxeya-jabralari ipsimon shaklda; voyaga yetayotgan hasharotlarni quruqlikka chiqishi davrida traxeya-jabralari yo'qolib, tashqi nafas olish teshiklari paydo bo'lishi bilan yopiq traxeyalar sistemasi ochiq sistemaga aylanadi. Ayrim hasharotlar, masalan, *lyutka ninachilari*, ba'zi pashshalarning suvda yashovchi lichinkalarida traxeyalar rivojlanmagan. Kislorod, ichki organlarga tana qoplag'ichi orqali

diffuziya yo‘li bilan o‘tadi.

Hasharotlarning qon aylanish sistemasi. Traxeya sistemasining murakkablashuvi qon aylanish sistemasining soddalashuviga olib keladi. Qon aylanish sistemasi faqat yurak va undan chiqadigan kalta aorta qon tomiridan iborat; qon (gemolimfa) tana bo‘shlig‘ida aylanadi. Hasharotlarning yuragi uzun nayga o‘xshash bo‘lib, qorin bo‘limida ichakning ustida joylashgan. Yurakning keyingi uchi berk, ichki bo‘shlig‘i ko‘ndalang to‘siqlar bilan bir necha bo‘lmalarga bo‘lingan. Ko‘pchilik hasharotlarda bunday bo‘lmalarning soni 8 ta bo‘ladi. Har bir bo‘lmaning yon tomonida ikkitadan klapanli teshikchalar (ostiylar) bor; yurak va undan boshlanadigan bosh aorta tomiri devori muskul tolalari bilan ta‘minlangan. Aorta bosh yaqinida tana bo‘shlig‘iga ochiladi, gemolimfa aortadan ana shu bo‘shliqqa kelib tushadi. Yurakni yurakoldi sinusi o‘rab turadi. Bu sinus tana bo‘shlig‘idan mayda teshikchali yupqa diafragma parda orqali ajralib turadi (17-rasm).



17-rasm. Hasharotlarning yuragining tuzilishi (A) va joylashuvi (B)
1-aorta qon tomiri; 2-yurak klapanlari, 3-qanotsimon muskullar

Yurakning ostida diafragma qanotsimon muskullarning uchi kelib tutashgan. Yurak elastik tolalar yordamida qorin tergitlarida osilib turadi. Ko‘pchilik hasharotlarda xuddi shunday diafragma parda ichakning ostida ham bo‘ladi. Qanotsimon muskullar qisqarganida diafragma pastga tortiladi; yurakoldi sinusi kengayib, gemolimfa bilan to‘ladi. Gemolimfa ostiylar orqali yurak bo‘shlig‘iga o‘tadi. Yurak devoridagi muskullarning ketma-ket to‘lqinsimon qisqarishi natijasida qon yurakdan aortaga chiqadi; undan bosh yaqinida tana bo‘shlig‘iga kelib quyiladi. Ichakosti diafragma muskullari qisqarganida gemolimfa tana bo‘shlig‘ida oldingi tomonidan keyingi tomoniga oqadi. Qisqarish xususiyatiga ega bo‘lgan maxsus qo‘shimcha ampulalar gemolimfani oyoq, qanot va mo‘ylovlarning bo‘shlig‘ida ham aylanishga yordam beradi. Yurakning qisqarish tezligi-puls hasharotlar turiga va uning fiziologik holatiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, arvoh kapalak (*Sphinx ligustri*) yuragi tinch holatda bir daqiqada 60-70, uchganida 140-150 marta qisqaradi.

Hasharotlarning gemolimfasi gazlarni tashishda ishtirok etmaydi, u orqali faqat oziq moddalar va modda almashinuv mahsulotlari tashiladi. Shu sababdan hasharotlar qonida

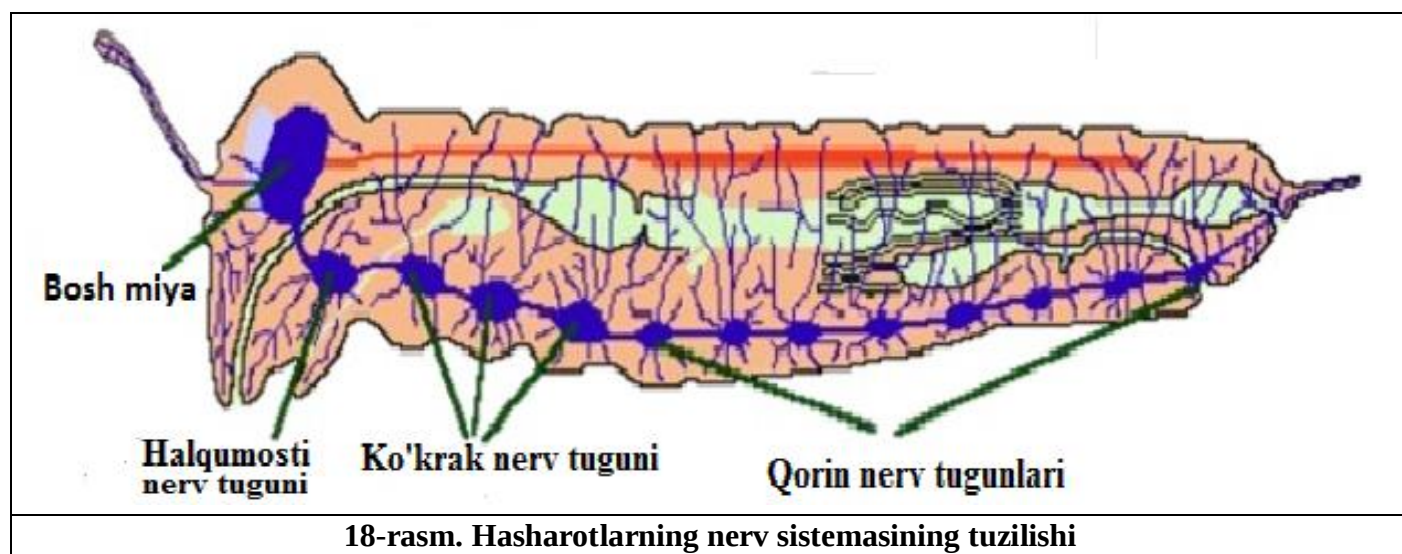
eritrotsitlar yoki shunga o'xshash qon elementlari-gemoglobini ham bo'lmaydi. Gemolimfa esa rangsiz, sarg'ish yoki yashil tusda bo'ladi. Faqat ayrim chivinlar, xususan xironomidlar lichinkalari gemolimfasida gemoglobini borligi sababli qoni qizil tusda bo'ladi.

Bunday lichinkalarda traxeya sistemasi bo'lmaganligi tufayli gemoglobini gemolimfaga diffuziya yo'li bilan o'tadigan kislorodni bog'lash xususiyatiga ega. Hasharotlarning gemolimfasida fagotsitlar xususiyatiga ega bo'lgan maxsus *hujayralar-gemotsitlar* bo'ladi. Bir qancha hasharotlarning gemolimfasi tarkibida kuchli zaharli moddalar bor. Ayrim qo'ng'izlar (xon qizi, malhamchi) ning gemolimfasi oyoqlarining bo'g'inlaridagi teshiklaridan mayda tomchilar holida chiqib turadi. Zaharli gemolimfa hasharotlarni boshqa yirtqich hayvonlarga yem bo'lib ketishdan saqlab qoladi.

Hasharotlarning nerv tizimi. Nerv tizimsi hayvonlar organizmining hamma faoliyatini boshqaradi. U uch qismdan: **markaziy**, **simpatik** va **periferik** nerv tizimlaridan iborat.

Hasharotlarning markaziy nerv tizimsi tanasining qorin tomonida joylashgan, nerv zanjiri tipida tuzilgan va nerv tugunchalari hamda ulardan tomirlangan nervlardan iborat. Nerv tugunchalari o'zaro uzunasiga va ko'ndalang ulagichlar bilan bog'langan va nerv hujayralari to'plamidan tashkil topgan.

Zanjirchaning birinchi ikkita nerv tugunchalari boshida, bittasi halqum (tomoq) ustida, yana bittasi uning ostida joylashgan. Boshqa nerv tugunchalari ko'krak va qorin bo'g'imlarida joylashgan (18-rasm).



18-rasm. Hasharotlarning nerv sistemasining tuzilishi

Markaziy nerv tizimsining tugunchalari tananing sezgi organlari va harakatchan muskullar faoliyati bilan aloqada bo'lib turadi. Sezgi organlarining nervlari tananing sathigacha yetib boradi va tashqi ta'sirni nerv tugunchalariga yetkazib beradi. Ta'sirlanish nerv tugunchalaridan harakatchan nervlarga o'tkaziladi, natijada oyoq, ko'krak va tananing boshqa qismlari harakatga keladi. Ta'sirlanishga bo'lgan javob **refleks** deb ataladi. Nerv markazlari mustaqilligi bilan birga o'zaro aloqada bo'lib turadi.

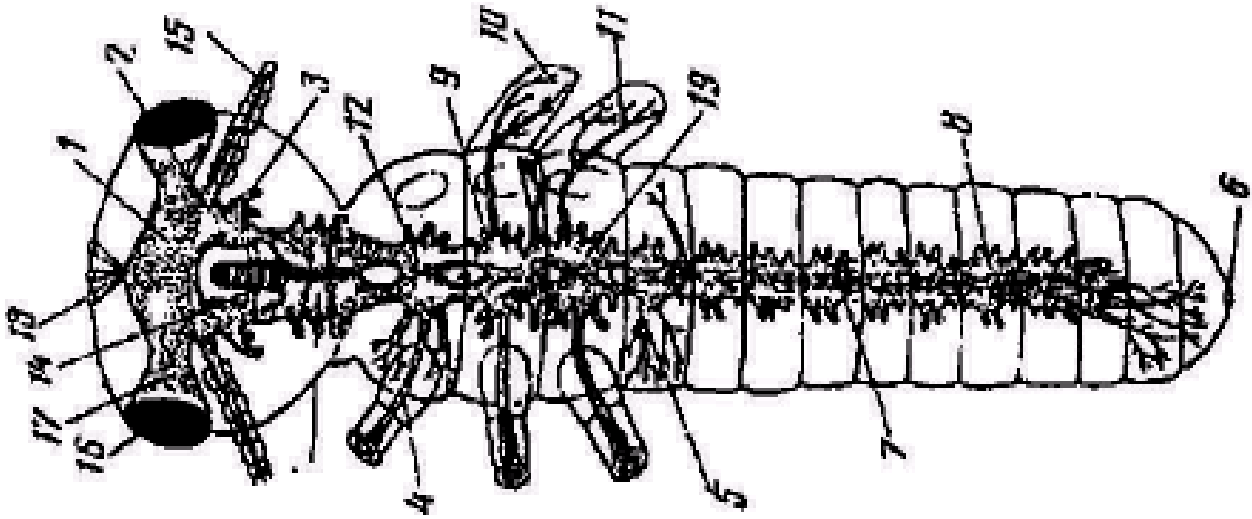
Simpatik nerv tizimsi ovqat hazm qilish, qon aylanish, jinsiy organlar va nafas olish teshiklari faoliyatini boshqaradi. Markaziy nerv tizimsi esa simpatik nerv tizimsi ishini boshqaradi.

Periferik nerv tizimsi sezish organlari tarkibiga kiruvchi nerv hujayralaridan iborat. Halqum usti nerv tugunchasi nerv tizimsining hamma qismlari faoliyatini

koordinatsiyalashtiradi.

Hasharotlarning nerv sistemasi boshqa hamma bo'g'imoyoqlilarnikiga o'xshash qorin nerv zanjiri tipida tuzilgan bo'lsada, turli darajada murakkablashgan.

Hasharotlarning bosh miyasi *prototserebrum*, *deyotserebrum* va *tritotserebrum* deb ataladigan uchta bo'limdan iborat (19-rasm).



19-rasm. Hasharotlar markaziy nerv sistemasining tuzilishi:

1,2,3-bosh miyaning oldingi, o'rta va keyingi bo'limlari; 4-oyoq nervi; 5-8-qorin nerv gangliylari; 9-o'rta ko'krak gangliysi; 10-11-qanot nervlari; 12-oldingi ko'krak gangliysi; 13-halqumosti gangliy; 14-tutashtiruvchi nerv; 15-mo'ylovi; 16-murakkab ko'zi, 17-miyaning optik qismi; 18-oddiy ko'zchalari; 19-orqa ko'krak gangliysi.

Bosh miya uchta bosh segmentlari - gangliylarining qo'shilishidan hosil bo'ladi. Prototserebrumning ikki yonida ko'zlarni boshqaradigan ikkita bir juft ko'rish bo'laklari joylashgan. Bosh miyaning o'rta bo'limi deyotserebrum ancha yirik bo'lib, mo'ylovlarni idora qiladi. Uning ostki qismi maxsus hidlov bo'laklarini hosil qiladi. Bosh miyaning uchinchi bo'limi tritotserebrum qisqichbaqasimonlarning 2-juft, mo'ylovlari segmentiga mos keladi. Undan yuqori labga nervlar chiqadi. Halqumosti nerv tuguni mandibula, maksilla va pastki lab bo'g'imlariga mos keluvchi uch juft gangliylarni birga qo'shilishidan hosil bo'lgan. Undan yuqori jag'lar, pastki jag'lar va pastki lablarga ketuvchi uch juft nervlar chiqadi.

Hasharotlarning murakkab xulq-atvori prototserebrumdagi *zamburug'simon tana* bilan bog'liq. Chunki bosh miyaning bu qismi eng murakkab xulq-atvorga ega bo'lgan hasharotlar, ayniqsa jamoa bo'lib yashovchi arilar, termitlar va chumolilarda kuchli rivojlangan. Hatto bir turning har xil tabaqalariga tegishli bo'lgan individlar bosh miyasining zamburug'simon o'simtasi turli darajada rivojlangan. Masalan, hayotiy faoliyati xilma-xil va murakkab bo'lgan ishchi chumolilarda zamburug'simon tana malika va erkak chumolilarga nisbatan kuchli rivojlangan.

Qorin nerv zanjiri uchta ko'krak va 8 tagacha qorin nerv tugunlaridan iborat. Ko'pchilik hasharotlarda ayrim qorin nerv tugunlari birga qo'shib ketganligi sababli ularning soni ancha qisqaradi. Ba'zan qorin va ko'krak gangliylari birga qo'shib, yaxlit ko'krak nerv massasini hosil qiladi; qorin bo'limida esa faqat nervlarning o'zi saqlanib qoladi. Odatda lichinkalarning qorin nerv tugunlari soni voyaga yetgan hasharotlarga nisbatan ko'proq bo'ladi. Masalan, asalari lichinkasida qorin nerv tuguni 10 ta, voyaga yetganida esa 6 ta bo'ladi.

Hasharotlar markaziy nerv sistemasining bosh va halqumosti nerv markazlarida neyrosekretor hujayralar joylashgan. Hujayralarning neyrosekretlari aksonlar orqali gemolimfaga oqib keladi. Neyrosekretlar hasharotlarning gormonal sistemasida muhim ahamiyatga ega. Rivojlanish, moddalar almashinishi, tullash jarayonlariga ta'sir ko'rsatadigan bezlar faoliyatini neyrosekretlar idora qiladi.

Sezgi organlari. Hasharotlarda ko'rish, hid va ta'm bilish, sezish va eshitish organlari mavjud. Ular atrof muhit ta'siriga asosan hid bilish organlari yordamida reaksiya ko'rsatadi.

Hasharotlarning sezgi organlari xilma-xil va ancha murakkab tuzilgan. Ularda mexanik, tovush, kimyoviy, namlik, harorat, yorug'lik va boshqa xilma-xil ta'sirotlarni qabul qiluvchi *mexanoretseptorlar*, *xemoretseptorlar*, *termoretseptorlar* va *fotoretseptorlar* bor.

Hasharotlarning retseptorlari juda sezgirligi bilan boshqa hayvonlardan farq qiladi. Masalan, xemoretseptorlar havoga aralashgan hidli moddalarning ayrim molekulalarini, fotoretseptorlar esa ayrim fotonlarni ham qayd qilish xususiyatiga ega. Hasharotlar gravitatsion ta'sir, namlik va hatto elektromagnit maydolarining o'zgarishiga ham sezgir bo'ladi.

Hasharotlar sezgi organlarining morfologik va funksional asosini kutikula bilan bog'langan sezgi organlar-*sensillalar* tashkil etadi. Sensillalarning trixoid, bazikonoid, qo'ng'iroqsimon, tangachasimon, konussimon, xordotonal va boshqa xillari mavjud. Ular bir-biridan faqat kutikula bilan bog'langan qismining tuzilishi orqali farq qiladi. Trixoid va bazikonoid sensillalarning kutikulyar qismi tana sirtida joylashgan ichi kovak tukcha yoki o'simta tanacha shaklida bo'ladi. Boshqa xil sensillalarning kutikulyar qismi yassilashgan yoki tana qoplag'ichi ostida joylashgan. Trixoid yoki tuksimon sensillalar mexano- va xemoretseptorlar hisoblanadi. Konussimon sensillalar esa harorat va namlikning o'zgarishini sezadi.

Sensillalar butun tanada tarqalgan bo'lib, ayniqsa hasharotlarning mo'ylovlari, og'iz organlari, oyoqlari va dumidagi o'simtalarida ko'p bo'ladi. Erkak asalarilarning mo'ylovlarida 30 mingga yaqin tangachasimon hidlov sensillalari joylashgan. Og'iz organlarida joylashgan sensillalar xemo-, termo-, gigro- va mexanoretseptorlar, oyoqlar va dum o'simtalaridagilari esa mexano- hamda xemoretseptorlar funksiyasini bajaradi. Sensillalar yakka-yakka va to'p bo'lib joylashgan yoki bir necha ming sensillalar birgalikda timpanal, jonston va boshqa tipdagi murakkab tuzilgan organlarni hosil qilishi mumkin. Hamma sensillalar bitta umumiy boshlang'ich sensillalardan kelib chiqqan.

Tuyg'u organlari funksiyasini asosan *trixoid sensillalar* deb ataladigan mexanoretseptorlar bajaradi. Troxoids sensillalarning asosiy elementini bitta yoki bir necha *sensor* (sezgir) neyron tashkil etadi. Odatda trixoid sensillalar hasharotlar tanasining tashqi muhit bilan aloqada bo'ladigan qismlarida (masalan, oyoqlar) va tuxumq o'ygichlarda, ayniqsa oyoq va tana bo'g'imlarida ko'p bo'ladi.

Ular juda xilma-xil mexanik ta'sirlarni qabul qilib, harakatlanish (yurish, suzish, uchish) jarayonida tana holatini aniqlash va boshqarish vazifasini bajaradi. Havo oqimi (shamol)ga sezgir mexanoretseptorlar odatda ancha ingichka va tana qoplag'ichi bilan harakatchan qo'shilgan.

Eshitish organi. Eshitish funksiyasini *xordotonal sensillalar*, ya'ni *skolpoforlar* deb ataladigan mexanoretseptorlar bajaradi. Ular har xil chastotali tebranishlar, jumladan tovush tebranishlarini ham qabul qilishga ixtisoslashgan. Ayrim hasharotlar

(chivinlar) mo'ylovlarida joylashgan xordotal organlar yuqori chastotali tebranishlarga ham sezgir bo'ladi. Xordotal sensillalar tebranishni uzoqdan, ya'ni tebranish manbai bilan kontaktsiz qabul qila olish bilan trixoid sensillalardan farq qiladi.

Shuning uchun ular asosan hasharotlarning maxsus eshitish organlari - *timpanal organlar* tarkibiga kiradi. Hasharotlarning timpanal organlari oldingi oyoqlar boldirida (temirchaklar, chirildoqlar, buzoqboshlar), ko'krakda (suv qandalalari), qorinida (chigirtkalar, jizildoqlar, ayrim qattiq qanotlilar), qanotlarda (to'rqanotlilar) joylashgan. Timpanal organlar, ayniqsa sayroqi hasharotlarda yaxshi rivojlangan. Ularning soni 2-4 tadan bir necha o'ntagacha va hatto yuzdan ortiq (jizildoqlar) bo'lishi mumkin. Temirchaklarning timpanal organlari oldingi oyoqlarning boldir qismida joylashgan ikkita tor tirqish bilan boshlanadi. Bu tirqishlar nog'ora bo'shlig'iga ochiladi. Bo'shliqning ichki tomonida ikkita nog'ora pardasi joylashgan. Nog'opa pardalarning oralig'idan traxeya naylari o'tadi. Bu naylar tovushni kuchaytiruvchi rezonatorlar vazifasini o'taydi. Timpanal organning asosiy qismi uch guruh skolpoforlardan iborat: Skolpoforlar nog'ora pardaga va rezonator traxeyalarga tegib turadi. Sezuvchi nerv hujairalarning o'simtalari timpanal nervni hosil qiladi. Xordotal sensillalar, ya'ni skolpoforlar har xil chastotali tovush tebranishlarini qabul qiladi. Sensillalardan bir guruhi muayyan tur individlari uchun xos bo'lgan tovush tebranishlarini qabul qiladi.

Hasharotlarning *timpanal organlari* sekundiga 15000 dan 175000 gacha bo'lgan tovush tebranishlarini qabul qiladi. Ular ayniqsa ultratovush tebranishlariga sezgir bo'ladi. Tunlam kapalaklar ko'rshapalaklar tarqatadigan 30000-80000 chastotali tovush tebranishlarini sezadi va ulardan saqlanish uchun o'z yo'nalishini o'zgartirib turishadi. Yuqorida trixoid sensillalar ham eshitish funksiyasini bajarishi to'g'risida eslatilgan edi. Trixoid sensillalar 50 dan 400 gacha chastotali tebranishlarni sezadi.

Ular kontakt sezgi organlari bo'lib, hasharotlar o'tirgan yuzaning tebranishlarini qabul qiladi. Trixoid sensillalar mo'ylovlarda va serkilarda ko'p bo'ladi. Ayrim trixoid sensillalarning tukchalari kutikula bilan harakatchan birikadi. Bunday sensillalar shamolning yo'nalishini va havo oqimini aniqlashga yordam beradi.

Pashsha va chivinlarning ikkinchi juft qanotlari qoldig'idan hosil bo'lgan vizildoqlarida tana holatini boshqarishga yordam beradigan xordotal sensillalar joylashgan.

Qanotli hasharotlar mo'ylovlarining asosida murakkab tuzilgan *jonston organi* uchish tezligini boshqarishga yordam beradi. Eshitish organlari rivojlangan hasharotlar ovoz chiqarish xususiyatiga ham ega bo'ladi. Bu organlar har xil tuzilgan. Hamma to'g'ri qanotlilarning ovoz chiqarish xususiyati qanotlar bilan bog'liq. Temirchaklarning oldingi chap qanotlaridagi ayrim tomirlari tishchali kamonchaga aylangan. O'ng qanotining shunga mos keladigan qismida baland tomirlar bilan chegaralangan maxsus rezonator plastinka oynachasi bo'ladi. Hasharot chap qanotidagi kamonchani o'ng qanotidagi oynachasi tomiriga ishqalaydi va oynacha plastinkasi tebranib ovoz chiqaradi. Chigirtkalarining kamonchasi esa orqa oyoqning son qismida joylashgan qator tishchalardan iborat. Erkak chigirtkalar kamonchani ustqanotning qalinlashgan tomiriga ishqalab, ovoz chiqarishadi. Jizildoqlarning ovoz chiqarish organi oxirgi ko'krak bo'g'imining ostki tomonida joylashgan xitin pardadan iborat. Maxsus muskullarning juda tez-tez qisqarishi natijasida parda tebranib, ovoz chiqaradi. Erkak hasharotlar sayrashining asosiy mohiyati urg'ochilarini jalb qilishdan iborat.

Ko'rish organi. Yetuk hasharotlar va to'liqsiz o'zgaruvchi hasharotlar lichinkalarning bosh yonboshlarida bir juft mukammal ko'z joylashgan. Ko'zning sathi ko'p miqdorda gardishli yoki olti burchakli fasetkalardan iborat (20-rasm).



20-rasm. Hasharotlarda fasetkali ko'zning umumiy ko'rinishi (A) va fasetkalarining tuzilishi (B).

Ko'zchada quyidagi qismlar: yorug'lik nurlarini singdiruvchi va o'tkazuvchi muguz parda va xrustallik, yorug'lik nurlari ta'sirini qabul qiluvchi ryetukula yoki to'r parda mavjud. Har qaysi ko'zcha atrofi nurning tarqalib ketishiga yo'l qo'ymaydigan pigment hujayralari bilan o'ralgan. Hasharotlarning ko'zlari faqat yaqin masofadagi harakatlanayotgan narsani yaxshi ko'radi. Bu ko'zlar qisqichbaqasimonlarning fasetkali ko'zlariga o'xshash, lekin ommatidlarning birmuncha murakkab tuzilganligi bilan farq qiladi. Fasetkali ko'zlardagi ommatidlarning soni hasharotlarning hayot kechirish xususiyatiga bog'liq. Odatda faol hayot kechiradigan hasharotlarda (pashshalar, chivinlar, qo'ng'izlar) ommatidlar juda ko'p. Ommatidlar soni bitta turning turli darajada ixtisoslashgan individlari orasida ham har xil bo'ladi. Masalan, erkak arilarning har bir ko'zida 13090, ishchilarida 6300, urg'ochilarida 4920 tadan ommatidlari bor. Har bir ommatid optik va sezgir apparat - rabdomlardan iborat. Optik apparat shaffof muguz kutikuladan va gavhar konusdan, sezgir apparat 4-12 ta retseptor hujayralardan tashkil topgan. Optik apparat yorug'lik o'tkazuvchi linza vazifasini bajaradi. Sezgir hujayralar ommatidlarning markaziy qismida mikrovorsinkalar to'plamini hosil qiladi.

Ommatidlarning chetlarida ekranlashtiruvchi pigment hujayralar joylashgan. Kunduzgi hasharotlarda bu hujayralarning pigmentlari harakatsiz bo'lib, yorug'likni bir ommatiddan ikkinchisiga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Pigment kechki va tungi hasharotlarda hujayra ichida ko'chib yurish va ularning ustki qismida to'planish xususiyatiga ega. Shuning uchun tungi va kechki hasharotlarda yorug'lik nurlari birdaniga bir necha yorug'lik sezuvchi hujayralarga tushadi. Shu tufayli ko'zning umumiy sezgirligi ikki baravar oshadi.

Ko'pchilik hasharotlarda murakkab fasetkali ko'zlar bilan bir qatorda bir necha oddiy ko'zlar ham bo'ladi. Bunday ko'zlar odatda 2-3 dona bo'lib, boshning yuqor qismida, murakkab ko'zlar oralig'ida joylashgan. Arilarda uchta shunday ko'zchalar mo'ylovlarining o'rtasida joylashgan. Oddiy ko'zlar yorug'lik intensivligini sezish xususiyatiga ega. To'liq o'zgarish bilan rivojlanuvchi hasharotlarning lichinkalarda

faqat 1-8 juft oddiy koʻzlar boʻlib, ular bosh yonboshlariga joylashadi.

Hasharotlarning fasetkali koʻzlari mozaik koʻrish xususiyatiga ega. Ommatidlarning biri ikkinchisidan pigmentli hujayralar bilan ajralib turganidan yorugʻlik nurining faqat tik tushadigan qismini qabul qiladi. Nurning qiya tushadigan qismi esa ommatidlarning yorugʻlik sezadigan hujayralariga yetib bormasdan pigmentli hujayralar tomonidan yutiladi. Har bir ommatid predmetning faqat kichik bir nuqtasi tasvirini oladi. Hamma ommatidlarga tushadigan nurlar birgalikda predmetning umumiy tasvirini hosil qiladi. Yuksak hasharotlarning koʻzlari ranglarni ajrata oladi. Lekin ularni yaqin masofani koʻra oladigan daltoniklar deyish mumkin. Masalan, asalarilar toʻrt xil: yashil-sariq, koʻk- yashil, koʻk-binafsha va ultrabinafsha ranglarni yaxshi ajrata oladi; uzun toʻlqinli nurlarni esa farqlay olmaydi. Hasharotlar koʻproq harakatlanadigan narsalarni yaxshi farq qiladi. Asalarilar oʻz uyalarining tashqi koʻrinishinigina emas, balki uya atrofidagi manzarani ham eslab kolish xususiyatiga ega. Agar uya atigi bir necha metrga surib qoʻyilganida ham asalarilar uni topishga qiynalishgan. Hasharotlar buyumlarning shaklini yaxshi ajrata olishi va qutblangan nurni his qilishi maʼlum. Qutblangan nurni sezishda fasetkali koʻzlar bilan birga oddiy koʻzchalar ham muhim oʻrin tutadi. Bundan tashqari oddiy koʻzchalar yorugʻlik kuchining oʻzgarishiga ham juda sezgir boʻladi.

Hid bilish organi. Hasharotlarning moʻylovlarida joylashgan va nerv hujayralari bilan aloqador teri hujayralaridan iborat. Hid bilish sensillalari moʻylovlar va jagʻpaypaslagichlarda ayniqsa koʻp boʻladi. Koʻpchilik tur hasharotlarda hid bilish organi mukammal rivojlangan. Masalan baʼzi kapalaklarning erkak zotlari hid bilish organi yordamida urgʻochi zotlarini uzoq masofadan qidirib topa oladi. Hasharotlar tuxum qoʻyish uchun maʼlum tur oʻsimliklarni hididan aniqlaydi.

Hasharotlarning xemoretseptorlari hid bilish va taʼm bilish sensillalaridan iborat. Urgʻochilari tarqatadigan hidli modda - jinsiy feromonlarga erkak hasharotlar juda sezgir. Masalan, ipak qurtining erkagi 1 sm³ havoga shu moddaning 100 ta molekulasi aralashganini ham sezadi. Hid bilish organi oziqni qidirib topishga ham yordam beradi.

Taʼm bilish sensillalari ogʻiz organlari va panjalarining oxirgi boʻgʻimida joylashgan. Sensillalarning kutikulyar qismi teshikchasi tuklar yoki konussimon oʻsimtalardan iborat. Har bir sensilla bir necha retseptor hujayralardan iborat. Hujayralar bir xillari nordonga, boshqalari shirinlikka va toza suvga sezgir boʻladi yoki mexanoretseptorlik vazifasini oʻtaydi. Pashshalar va kapalaklar faqat ogʻiz organlari bilan emas, balki oldingi oyoqlarining panjalari yordamida ham suv eritmalar taʼmini aniqlashi mumkin.

Sezgi organlariga yana tuklar, tikanchalar, qilchalar ham kiradi. Hasharotlar tanasi sirtida haroratni sezadigan yupqa kutikulali termoretseptorlar bor. Kutikula ostida haroratga sezgir neyronlar joylashgan. Termoretseptorlar chigirtkalarining moʻylovlari asosida joylashgan. Koʻpchilik hasharotlarning termoretseptorlari kalta va yoʻgʻon tukchalardan iborat. Suvaraklarda bunday tukchalar oyoq panjalarida joylashgan. Ular haroratning 1°C ga oʻzgarishini ham sezadi. Hasharotlarning moʻylovlari va jagʻpaypaslagichlarida havo namligini sezadigan sensillalar joylashgan.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Bir xil hajmli ikkita probirkaga bir xil miqdorda KOH eritmasidan solinadi va ikkinchi probirkaga yupqa setkaga hasharot joylashtiriladi. So'ng ikkala probirka monometrga ulanadi. Yuqorida rezina nayning qisqichi berkitiladi, hasharotning nafas olishi natijasida ajralib chiqqan CO₂ gazi probirkadagi KOH eritmasini singdiradi. Natijada hasharot bor probirkada siyraklashgan bo'shliq hosil bo'lib, monometrdagi spirt sathi o'zgaradi. Monometrdagi ko'rsatgichga qarab gaz almashish intensivligini aniqlash mumkin.

2. Ko'p hasharotlarni ritmik nafas olish harakatini qorin bo'g'imlaridagi tergiti va sternitlarning harakatiga (ko'tarilishi va pasayishiga) qarab aniqlash mumkin. Buning uchun chigirtkaning 1 minutdagi ritmik nafas olish harakati sanab chiqiladi. So'ngra hasharot stakanga solinadi, dokaga o'rab 60° li issiq suvga botiriladi va 1 minutdagi ritmik nafas olish harakati sanab chiqiladi, bu oddiy holatdagi nafas olish soni bilan solishtiriladi. Bu jarayon 5- 10 marta takrorlanadi.

3. Hasharotning gemolimfasida oqsil borligini aniqlash uchun buyum oynasiga bir tomchi gemolimfa olib, unga bir tomchi nitrat kislota tomiziladi. Bunda gemolimfada oqsil bo'lgani uchun ivib qolishi, sariq rangga o'tishi, ammiak qo'shilganda, to'q sariq rangga o'tishi qayd etiladi. Boshqa buyum oynasiga ham bir tomchi gemolimfa olib, ustiga bir tomchi millon reaktivi tomiziladi. Shunda gemolimfa quyuglashib, oq rangga kiradi. Qizdirilganda pushti rangga kirishi kuzatiladi.

4. Gemolimfada tirozinlarning borligini bilish uchun ikkita probirka olib, ularga 1sm³ 1% li terozin quyiladi. Birinchi probirkaga 1-2 tomchi gemolimfa qo'shib, eritmaning qorayish vaqti aniqlanadi. Eritmaning qorayishi gemolimfada tirozinazalar borligini bildiradi.

5. Qondagi gemotsit hujayralari bilan tayyor gistologik lichinka yoki g'umbakning qon preparatlarini mikroskop ostiga qo'yib, tanishib chiqasiz.

6. Hasharotlarda qon aylanishi bilan tanishish uchun tut ipak qurtining yelka tomoniga e'tiborni qaratamiz. Bunda yelka qon tomirida qonning orqa tomonidan oldingi tomoniga harakatlanayotganini ko'rish mumkin.

7. Yuqorida o'rganilgan hasharotlarning nafas olish, qon aylanish va nerv sistemasining tuzilishini rasm daftarga chizib olinadi.

Muhokama uchun savollar:

1. Hasharotlarning nafas olish jarayonini izohlang.
2. Hasharotlarning nafas olish organlarining tuzilishini tushuntiring.
3. Hasharotlarning qon aylanish sistemasi haqida nimalarni bilasiz.
4. Hasharotlarning qon aylanish sistemasining funksiyasini izohlang.
5. Hasharotlar qoni tarkibi nimalardan iborat?
6. Hasharotlar qonining asosiy vazifasini bayon qiling.
7. Gemolimfaning rangi nimaga bog'liq?
8. Hasharotlarda qon aylanish jarayoni qanday tartibda amalga oshadi?
9. Hasharotlar yuragining tuzilishini izohlang.
10. Hasharotlar nerv sistemasi qanday tuzilgan?
11. Simpatik nerv tizimsini izohlang.
12. Nerv tugunlari haqida ma'lumot bering .
13. Hasharotlarning sezgi organlarini tushuntirib bering.

II-qism

6-AMALIY MASHG'ULOTI

Mavzu: Hasharotlarning ko'payish usullari.

Dars maqsadi: Talabalarga turli guruhlarga kiruvchi hasharotlar ko'payish usullari haqida ma'lumot berish.

Kerakli jihoz va preparatlar: Mikroskoplar, 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar, soat va buyum oynalari, uchi to'mtoq qisqichlar, hasharotlar tuxumlarining tuzilishi va ularning tiplari aks ettirilgan jadvallar, slaydlar va fotosura'tlar.

Nazariy tushuncha

Hasharotlarning ko'payish xillari. Barcha hasharotlar ayrim jinsli bo'lib, ular asosan jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Faqat ba'zilarida kamdan-kam uchraydigan **germafroditizm** hodisasi kuzatiladi. Ba'zan hasharotlar **geterogoniya** (ikki jinslik va partenogenetik nasllarning gallanishi) yo'li bilan ham ko'payadi. Bu hodisa odatda urg'ochisi qanotsiz bo'lgan hasharotlar orasida uchraydi. Masalan, yoz davomida *shira bitlarining* partenogenetik yo'l bilan tirik lichinka tug'adigan urg'ochilari rivojlanadi. Bu lichinkalardan faqat urg'ochilari rivojlanadi. Partenogenetik urg'ochi hasharotlarning oxirgi bo'g'inining naslidan esa urg'ochi va erkak hasharotlar rivojlanib chiqadi. Urug'langan urg'ochi hasharotlar qo'ygan tuxumlar qishlab qoladi va bahorda ulardan yana urg'ochilari chiqadi. Ayrim *cho'psimonlar*, *yong'oqyasarlilar* va *o'simlik bitlarining* erkaklari umuman noma'lum, ular faqat partenogenez usulda ko'payadi.

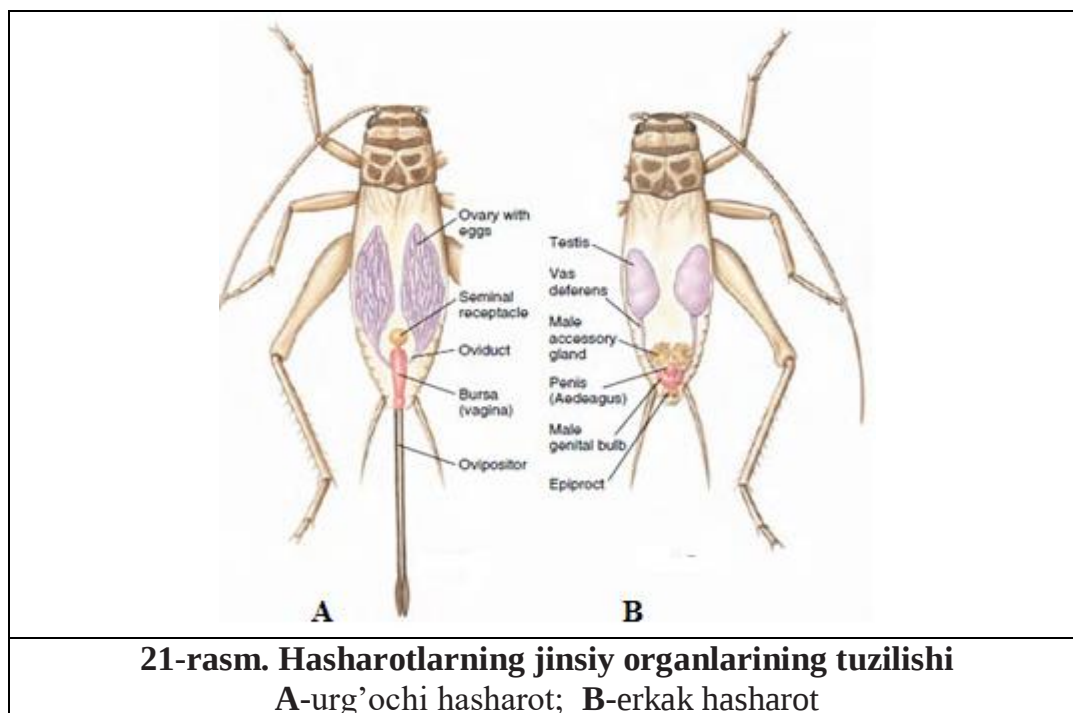
Ayrim hasharotlar (asosan, ikki qanotlilar) lichinkalik davrida ham ko'payish xususiyatiga ega. Bu hodisa **pedagenez** deyiladi. Masalan, *Miastor pashshalarining* lichinkalari birin-ketin pedagenez yo'li bilan lichinkalarning bir necha yangi naslini hosil qiladi. Chivinlardan *galitslar* lichinkalik davrida ko'payadi, ya'ni katta yoshdagi lichinkalar mayda lichinkalar tug'adi. Keyingi nasl lichinkalari rivojlanib, erkak va urg'ochi hasharotlarga aylanadi. Urug'langan tuxumlardan yana pedagenetik lichinkalar rivojlanadi. Ba'zi hasharotlar, masalan, *yaydoqchilarning* ko'payishida **poliembrioniya** hodisasini kuzatish mumkin. Bu hodisa tuxum hujayrasini maydalanish davrida bir qancha mustaqil rivojlanish xususiyatiga ega bo'lgan guruhlar ajralishi va har bir guruhdan alohida lichinkalar rivojlanib chiqishidan iborat. Shu usul bilan bitta tuxumdan 100 tagacha, ba'zan undan ham ko'proq embrion hosil bo'lishi mumkin. Poliembrioniyaning biologik mohiyati parazit individlari sonini keskin oshirishdan iborat.

Hasharotlarning jinsiy sistemasining tuzilishi. Hasharotlarning ayrim jinsli bo'lishini bir-biridan farq qiladigan belgilaridan bilish mumkin (21-rasm).

Ular katta, yirik, maydaligi, maxsus o'simtalar bo'lishi, rangidagi pigment tarkibi, yashash sharoitiga qarab har ikkala jinsda farq kuzatiladi. Masalan, kapalaklarning erkagi urg'ochisiga nisbatan kichikroq va boshqa rangda bo'ladi. Ayrim qo'ng'izlarning (bug'u qo'ng'iz, shoxli qo'ng'iz) erkagi tanasida turli o'simtalar rivojlangan. Ayrim urg'ochi hasharotlar (chirildoq, temirchaklar, yaydoqchilar)ning qorin bo'limida tuxum qo'yg'ichi bo'ladi. Bir qancha hasharotlar erkaklari qanotli bo'lib, urg'ochilarning qanotlari kuchsiz rivojlangan yoki butunlay rivojlanmagan (odimchi kapalaklar) bo'ladi.

Urg'ochilik jinsiy organlari jinsiy bezlardan, gonadalar, ularning yo'llari va har xil o'simtalardan iborat bo'lib, ularda tuxumdon bitta yoki ikkita bo'lishi mumkin. Tuxumdon tuxum naychalaridan iborat bo'lib, ular bir nechta bo'lishi mumkin. Tuxum naychalari cho'zilib,

ingichka ipga aylanadi. Bu iplar yordamida tuxum naychalari yurak atrofidagi tana terisiga ichki tomonidan yopishadi. Ba'zan tuxum naychalari qorin sohasida erkin joylashadi va ularning atrofidagi to'qimalar turtib turadi.



Ba'zi hasharotlar tuxum naychalarining yuqorigi uchi kengayib, tepa kamera hosil qiladi. Bu kameralarda tuxum hosil bo'lishining dastlabki jarayoni sodir bo'ladi. Hasharotlarning tuxum naychalari tuxum bo'lishiga qarab ikki xilga bo'linadi:

1. Poniestik — tepa kameradan chiqqan tuxumlar tuxum naychalarini yoppasiga to'ldiradi.

2. Meroistik—tuxumlar tuxum naychasi ichida oziq modda bilan navbatma-navbat joylashadi yoki tuxum hujayralari ipchalari orqali tepa kamera hujayralari bilan bog'lanadi.

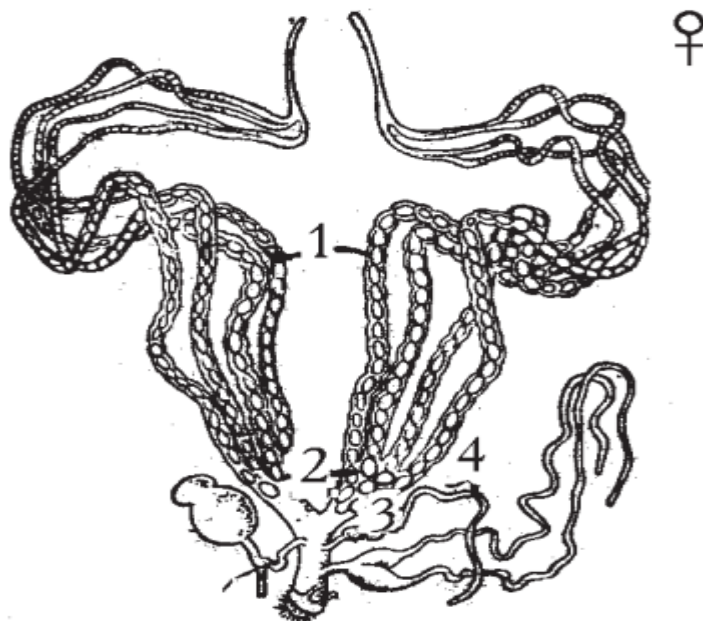
Telotrofik yoki **akrotrofik** tuxum qo'yish deb oziq hujayralari tuxum naychalarining uchki qismida joylashgan bo'lib, tuxum hujayralarning ipchalari orqali tepa kameraga bog'lanishiga aytiladi. Tuxumning po'sti **xorion** — tuxum naychasi ostki qismining epiteliysidan chiqqan kimyoviy modda — xoriondan tuzilgan. Xorionda bitta yoki bir necha teshikcha bo'lib, bu teshikchalar orqali tuxum hujayraga erkaklik urug' hujayralari — spermatozoidlar kiradi. Tuxumdondan kalta naycha yoki shishgan ballonga o'xshash bittadan tuxum yo'li chiqadi va keyinchalik ikkala tuxum yo'li bir-biri bilan qo'shilib, bir dona nay — **qin** hosil qiladi, unga yetilgan tuxumlar tushadi. Lekin ayrim hasharotlarda tuxum yo'li ikkita jinsiy teshik orqali tashqariga mustaqil ravishda ochiladi.

Ayrim hasharotlarda esa (masalan, tirik tug'adiganlarda) qin kengayib, **bachadon** hosil qiladi. Hasharotlar qinida har xil o'simtalar bo'lib, ular naysimon va xaltasimon tuzilgan hamda qo'shimcha bezlar hosil qiladi. Bu bezlar tuxumlarni substratga yopishtiruvchi yelimsimon moddalardan iborat.

Ko'pchilik urg'ochi hasharotlar qinining boshlanishida ichki xitin bilan qoplangan naysimon yoki xaltasimon urug' qabul qiluvchi bo'ladi. Urug' qabul qiluvchi organ juftlashish vaqtida erkak jinsiy hujayralarni qabul qilish uchun xizmat qiladi. Masalan, urg'ochi asalari umr bo'yi faqat bir marta—g'umbakdan chiqishi bilanoq, nikoh parvozigiga ko'tarilgan vaqtda urug'lanadi. Erkak asalari spermatozoidi ona asalarida bir necha yil saqlanishi va tuxum yetilgan sari ularni urug'lantirishi mumkin. Hasharotlarda ichki xitin bilan qoplangan qo'shilish xaltachasi bo'lib, u qo'shilish vaqtida erkaklik—spermatofor orqali urug'lanadigan

hasharotlarda spermatoforni qabul qilish vazifasini bajaradi. Qo'shilish xaltachasi qinga yoki maxsus teshik orqali tashqariga ochiladi va shu kanal orqali qinga qo'shiladi. Kopulatsiya vaqtida yoki undan so'ng sperma qo'shilish xaltachasidan urug' qabul qiluvchi organga o'tadi. Urg'ochi hasharot qini qorin bo'lagining 9 segmenti ostida jinsiy teshik orqali tashqariga ochiladi.

Tuxum hujayralar embrional rivojlanishning dastlabki davrlarida hosil bo'ladigan hujayralarda yetishadi. Tuxumdan tuxum yo'li pardasi mezodermadan hosil bo'ladi, qin va uning o'simtali ektodermadan hosil bo'ladi (22-rasm).



22-rasm. Urg'ochi hasharotning jinsiy organlarning tuzilishi: 1—tuxumdonlar, 2—tuxum yo'llari, 3—urug' qabul qiluvchi xalta, 4—qo'shimcha bez.

Erkaklik jinsiy organlari. Spermatozoidlar urug'donda hosil bo'lib, bir juft urug'dan, bir juft urug' yo'li va bitta urug' chiqarish kanali hamda qo'shimcha bezlardan tashkil topgan. Har qaysi urug'don naysimon yoki xaltachasimon tuzilgan *urug' follikulalaridan* iborat bo'lib, ularda spermatozoidlar yetiladi. Urug' follikulasi 150 tagacha va undan ortiq bo'lishi mumkin. Urug'donda hosil bo'lgan sperma urug' yo'li orqali, ayrim hollarda urug' pufagi hosil qilib (ular vaqtinchalik sperma to'plash — rezervuarlik vazifasini bajaradi), urug' chiqarish kanali orqali tashqariga chiqariladi.

Urug' yo'llariga qo'shimcha bezlar mezodermadan hosil bo'ladi va **mezodeniya** deb ataladi. Urug' chiqarish kanallariga ochiladigan bezlar esa ektodermadan hosil bo'ladi

va ular ektodeniya deb ataladi. Urug' chiqarish kanali qorinning 9-sternitidan tashqariga ochilib, bu teshikka tashqi kopulyativ apparati birikadi. Speratofaraning oldingi uchi yo'g'onlashib, boshcha hosil qiladi, unda urug' hujayrasining yadrosi bo'ladi. Ba'zan spermatozoidlar juft-juft bo'lib, boshi bilan yopishadi va **spermatozeygma** deyiladi. Guruh-guruh bo'lib yopishgandagi holatiga spermatodesmalar deyiladi. Ayrim hasharotlarda, jumladan to'g'ri qanotlilar (Orthoptera) da spermalar spermatofor yordamida urg'ochi ichiga kiradi. Ichida spermasi bo'lgan spermatoforlar yumaloq yoki kolbasimon cho'zinchoq bo'lib, ballonchaga o'xshaydi. Kopulatsiya vaqtida spermatofor urg'ochi hasharotning jinsiy teshigiga osib qo'yiladi yoki uning jinsiy yo'lga butunlay kiritiladi. Bunda spermatozoidlar spermatofordan asta-sekin chiqib ketadi. Urug' iplari endigina rivojlana boshlagan embrionning bo'linishidan paydo bo'lgan hujayralardan hosil bo'ladi. Qo'shimcha bezlari bo'lgan urug'don urug' yo'lining

mezodermasidan hosil bo'ladi. Urug' ma'lum vaqt nafas olib turishi mumkin. Uning qo'shimcha bezlari ektodermadan hosil bo'ladi.

Tuxum naychalarining soni sistematik ahamiyatga ega. Odatda serpusht hasharotlarda tuxum naychalari ham ko'p bo'ladi. Masalan, suvaraklarning har bir tuxum yo'lida 4 ta, asalarilarda - 200 ta, termitlarda - 2500 tagacha tuxum naychalari bo'ladi. Bu naychalarning berk uchki qismida birlamchi jinsiy hujayralar joylashgan. Ulardan kelgusida ovotsitlar hosil bo'ladi. Ovotsitlar o'sib, tuxum hujayrasiga aylanadi. Tuxumlar yetila borgan sayin tuxum yo'li tomonga surilaveradi. Ularning o'rniga birlamchi jinsiy hujayralardan yangi tuxum va oziqlantiruvchi hujayralar hosil bo'ladi. Ikkala tuxum yo'llari bitta jinsiy qinga birlashadi. Bu qinga *urug' qabul qilgich* va *kuyikish xaltasi* ochiladi. Urug'lanish davrida erkagining jinsiy organi ana shu xaltaga tushadi. Urug' hujayralar kuyikish xaltasidan urug' qabul qilgichga o'tkaziladi. Bir qancha hasharotlar hayotida faqat bir marta kuyikishsada urug' qabul qilgichida saqlanadigan urug' hujayralari hasharotning butun umri davomida o'z hayotchanligini yo'qotmasdan saqlanib qoladi. Masalan, ona arilarning urug' qabul qilgichida urug' hujayralari 4-5 yil davomida tiriklik xususiyatini saqlab qoladi. Urg'ochi hasharotlar qornining keyingi uchida tuxum qo'ygichlari joylashgan. Ular yordamida hasharotlar tuproqqa yoki hayvon to'qimalariga o'z tuxumini qo'yadi.

Hasharotlar faqat jinsiy yo'l bilan ko'payadi. **Suvaraklar** birdaniga **16** ta tuxum qo'yadi, ular o'z tuxumlarini maxsus qopchiqqa joylab birmuncha vaqt sudrab olib yuradi. **Uy pashshasi** birdaniga **150** tagacha, hayoti davomida **600** ga yaqin tuxum qo'yadi. **Asalarining malikasi** bir kunda **1000** tagacha, hayoti davomida esa **10 mln.** ga yaqin tuxum qo'yadi. Ko'pchilik hasharotlarning tuxum hujayrasi urug'langandan so'ng rivojlana boshlaydi. Shuning bilan birga hasharotlar orasida partenogenez hodisasi ham keng tarqalgan. Jamoa bo'lib yashaydigan hasharotlar partenogenez orqali faqat erkaklarini hosil qiladi. Asalarilarning urg'ochisi bir vaqtning o'zida urug'langan va urug'lanmagan tuxumlar qo'yadi (23-rasm).



23-rasm. Hasharot tuxumlari:

A-tuxum tiplari: 1-tunlam kapalakniki; 2-barg burgachasiniki; 3-qandalaniki; 4-karam pashshasiniki; 5-oq kapalakniki; 6-bargxo'r qo'ng'izniki 7-chigirtkaniki; 8-chigirtka tuxumi, xorion parchasining katta qilib olingan qismining ko'rinishi; 9-pashsha tuxumining tuzilishi (a-mikropili; b-xorioni; v-sariqlik parda; g-yadro; d-sariqligi; e-qutb tanachalari).

B-tuxum to'plamlarining ochiq holatda qo'yilishi: 1-zararli xasvaniki; 2-karam oq kapalaginiki; 3-sholg'om oq kapalaginiki; 4-karam tunlaminiki; 5-karam bargxo'riniki; 6-halqa ipakchisiniki.

V- tuxum to'plamlarining yopiq holatda qo'yilishi: 1-tengsiz kapalakniki (tuklar bilan qoplangan); 2-suvarakniki (kapsulada); 3-olcha arrakashiniki (o'simlik to'qimasining ichida).

G-chigirtkalarining ko'zacha xillari: 1-cho'l chigirtkasiniki; 2-voha chigirtkasiniki; 3-marokkash chigirtkasiniki; 4-ko'chmanchi chigirtkaniki.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Dastavval hasharot tuxumlarining morfologik belgilari bilan tanishib chiqiladi. Bir necha xil hasharot tuxumining tuzilishi lupa orqali kuzatiladi. Tuxum shakli turli xilda bo'lishiga ahamiyat bering. Masalan, tamaki tripsiniki-dukkaksimom; ko'pchilik qandalalarning tuxumi bochkasimon; lavlagi qandalalariniki kuvachisimon; karam kapalaginiki butilkasimon; ko'pchilik pashshalarniki cho'zinchoq; no'xat uzunburun qo'ng'izniki sharsimon; ko'plab kapalaklarniki yarim sharsimon, ba'zi bir qo'ng'izlarniki ovalsimon; ba'zi bir kapalaklarniki noksimon, kulchasimon; chigirtkasimonlarniki silindrik va hokazo bo'lishini ko'rish mumkin (23-rasm). Oltinko'z tuxumi poyachali bo'ladi. Tuxum qobig'i-xorioni ko'pincha taram-taram qovurg'alar va o'simtalar bilan qoplanganini ko'rish mumkin, bular tuxum strukturalari deb aytiladi. Ular har xil, ba'zan strukturasiz silliq bo'ladi.

2. Mikroskop ostida tuxumning mikropilya zonasini toping. Bu zona ko'pincha tuxumning yuqori qit'asida, ba'zilarida yon tomonida joylashgan bo'lishi mumkin. Mikropilya zonasining hoshiyalari murakkabroq tuzilganligiga e'tibor bering.

3. Tuxumlarning katta-kichikligiga ahamiyat bering. Ularning bo'yi 0,01 - 0,02 mm dan 8-12 mm gacha bo'lishi mumkin. Tuxumlarning rangi har xil bo'lib, ko'kimtirroq, ko'pincha qizil, ko'k-sariq va boshqa rangda bo'lishi mumkin.

4. Hasharot tuxumlarining biologik belgilari bilan tanishing. Buning uchun turli hasharotlarning tuxumlarini joylashtirish tiplari, substratlari, himoyalash va substratga qo'yish tartiblarini kolleksiyalar va jadvallar yordamida ko'rib chiqing.

5. Tuxumlar substratga bittadan, to'dalab, to'g'ri qatorlab, noto'g'ri qatorlab (noto'g'ri qatorda bir qavatli, ikki yoki bir necha qavatli tangachalari bilan) joylashtirilishi mumkinligiga e'tibor bering?

6. Tuxumlarning joylanishi substratga nisbatan ham turli xilda bo'ladi; o'simlikka qo'yilgan tuxum o'simlik ustida, pastida, chekkasida, ichida bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, substratga nisbatan vertikal yoki gorizontal joylashganligi bilan rasmlar yordamida tanishing. Hasharot tuxumlarini hayvonning ichiga, ba'zan tuproqqa ham qo'yish mumkin. Tuxumlar ustki tomonidan mudofaa qatlam bilan qoplangan bo'lishi mumkin. Hasharot tuxumlarining tuzilishi, joylanish xillarining rasmini chizing.

Muhokama uchun savollar:

1. Hasharotlarning jinsiy sistemasi qanday tuzilgan?
2. Erkak hasharotlarning jinsiy organlari qanday tuzilgan?
3. Urg'ochi hasharotlarning jinsiy sistemasi haqida ma'lumot bering.
4. Turli hasharotlarning o'ziga xos rivojlanish davrlari to'g'risida fikringizni bayon qiling.
5. Jinsiy dimorfizm va polimorfizm hodisasini tushuntiring.
6. Hasharotlarda partenogenetik urug'lanishni izohlang.

7-AMALIY MASHG'ULOTI

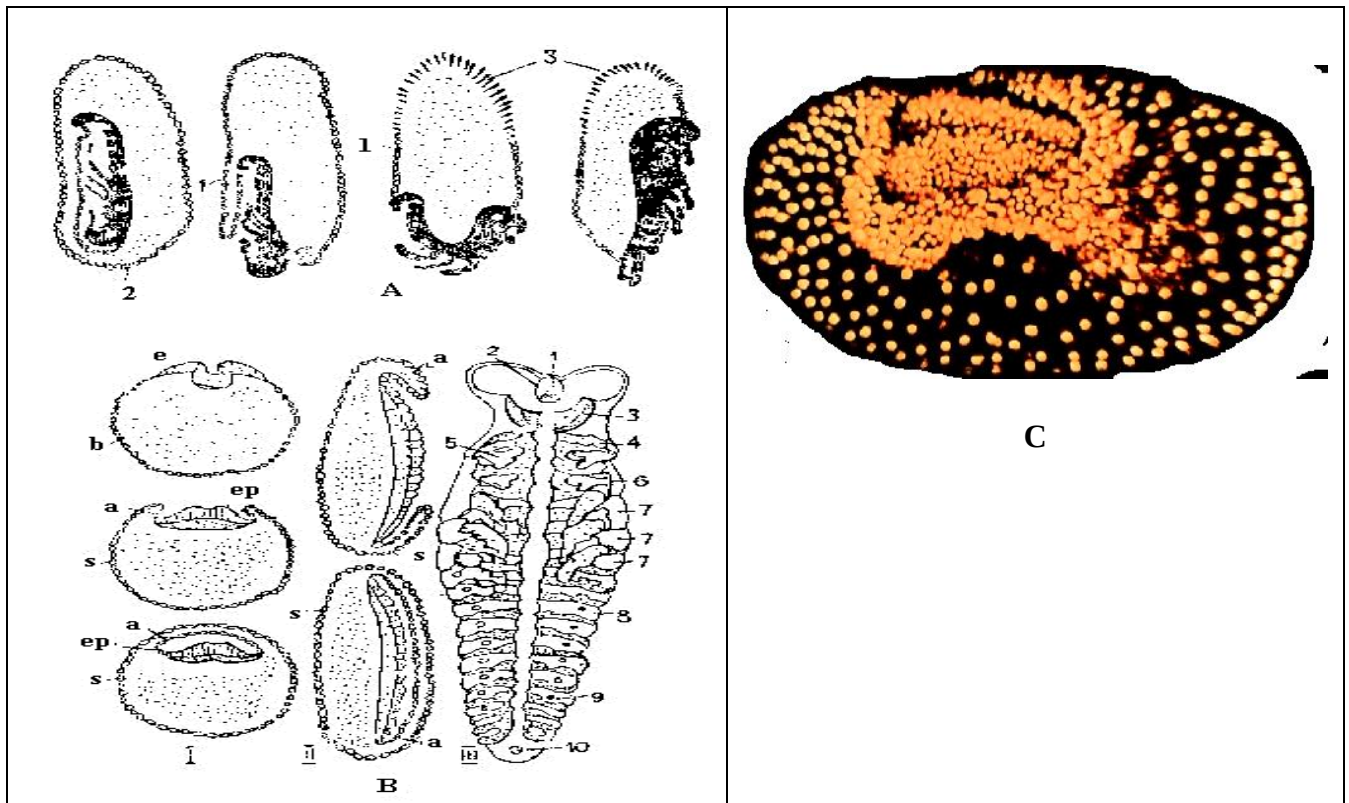
Mavzu: Hasharotlar embrional rivojlanish usullari. Metamorfoz

Dars maqsadi: Talabalarga turli guruhlariga kiruvchi hasharotlar ko'payish usullari haqida ma'lumot berish.

Kerakli jihoz va preparatlar: Mikroskoplar, 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar, soat va buyum oynalari, uchi to'mtoq qisqichlar, hasharotlar tuxumlarining tuzilishi va ularning tiplari aks ettirilgan jadvallar, slaydlar va fotosura'tlar.

Nazariy tushuncha

Ko'pchilik hasharotlarning tuxumi sariq moddaga juda boy bo'lib, *sentroleletsital* tipda tuzilgan. Bunday tuxumlarda, sariq moddasi ko'p bo'lib hujayra yadrosi atrofida to'plangan. Sentroleletsital tipdagi bunday tuxumlarda yadro bir necha marta maydalangandan so'ng sitoplazma sirtiga ko'chadi. Maydalanish davom etishi natijasida sitoplazma sirtida bir qavat hujayralardan iborat *blastoderma* hosil bo'ladi. Blastodermada bo'lajak embrionning qorin tomoniga mos keladigan qismi qalin tortib sariqlikka botib kirgan *murtak chizig'ini* hosil qiladi. Keyinroq murtak chizig'i hujayralari tez bo'linishi va uning o'rta qismi sariqlikka botib kirishi bilan mezoderma varaqlari bo'linib ketishi tufayli qator *selomik xaltalar* paydo bo'ladi. Sariq moddadan yoki murtak chizig'ining oldingi va keyingi qismlaridagi alohida hujayralar hisobidan *endoderma* hosil bo'ladi. Blastoderma esa ektodermaga aylanadi (24-rasm).



24-rasm. Hasharot embrionining rivojlanishi:

A-qora chigirtka embrionining tashqariga qayrilib chiqish jarayoni-blastokinez; 1-amnion; 2-yelka yaproqchasi. B-embriyon pardasining hosil bo'lishi; I-ko'ndalang va II-uzunasiga kesilgan; a-amnion; s-seroza; er-embriyon yo'llari; e-ektoderma; b-blastoderma, III-embriyon yo'lining bo'g'imlarga bo'linish sxemasi: 1-ustki lab; 2-og'iz; 3-mo'ylovlari; 4-ustki jag'lar; 5,6-birinchi va ikkinchi juft ostki jag'lar; 7-ko'krak oyoqchalari; 8-qorin oyoqlari; 9-nafas teshiklari; 10-anal teshigi.

C-qo'ngiz embrionining umumiy ko'rinishi.

Murtak varaqlari hosil bo'lishining dastlabki davrlaridayoq murtak qobig'ining shakllanishi hamma hasharotlar uchun xos bo'lgan xususiyatdir. Bu jarayon odatda quyidagicha sodir bo'ladi. Dastlab murtak chizig'i bilan sariqlik chegarasida pushtacha paydo bo'ladi; keyinroq shu joyda ikki qavat burmalar hosil bo'ladi. Burmalar asta-sekin o'sib murtak chizig'ini qoplab olishi natijasida ikki qavatli murtak qobig'i shakllanadi. Tashqi qobiq seroz, ichkisi *amnion* deb ataladi. Amnion bilan murtak oralig'ida suyuqlik to'ldirilgan *amnion bo'shlig'i* paydo bo'ladi.

Shunday qilib, bu davrda murtakni tashqi muhitdan tuxum qobig'i - *xorion*, ikki qavatli murtak qobig'i va *amnion* bo'shlig'i ajratib turadi. Shundan keyin murtak chizig'i oldingi tomondan boshlab bo'g'imlarga ajrala boshlaydi. Bosh bo'limi va undagi ko'z hamda mo'ylov bo'laklariga xos bo'lgan qismlar keyinroq yo'qolib ketadigan *interkalyar* (oralig') bo'g'in, uchta ko'krak va oxirgi navbatda 11 ta qorin bo'g'imlari hosil bo'lishi bilan embrion shakllanadi. Ichakning oldingi va o'rta qismi ikkita ektoderma burmalari hisobidan hosil bo'ladi. Hasharotlarning o'rta ichagi turli yo'llar bilan hosil bo'lishi mumkin. Bir xil hasharotlarda ichak sariq moddadagi endodermal hujayralari hisobidan, boshqalarida oldingi va keyingi ichakning ayrim boshlang'ich hujayralaridan va nihoyat bir qator hasharotlarda faqat oldingi ektodermal ichak hisobidan hosil bo'ladi. Malpigi naychalari esa orqa ichak ektodermasi hisobidan shakllanadi. Nerv sistemasi dastlab ektodermaning qorin pushtachasi holida shakllanadi va keyinroq ichkariga botib kiradi. Shundan so'ng selomik xaltachalar yemirilib, ularning bo'shlig'i qo'shilib ketishi tufayli miksotsel (aralash tana bo'shlig'i) hosil bo'ladi. Erkin qoladigan hujayralar hisobidan muskullar, yurak, yog' tanacha va boshqa bir qancha ichki organlar kelib chiqadi. Hasharotlarda boshlang'ich jinsiy hujayralar embrional rivojlanishning dastlabki davrlaridayoq hosil bo'ladi. Embriyon sariqlik modda hisobidan oziqlanib o'sadi. Rivojlanishning so'nggi davrlarida murtak qobiqlari yorilib,

embrion tuxumdan chiqadi. Keyinchalik murtak qobiqlari soʻrilib ketadi. Tuxum poʻstidan chiqishi bilan hasharotlarning embrional rivojlanishi tamom boʻlib, postembrional rivojlanishi boshlanadi.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Dastavval hasharot tuxumlarining morfologik belgilari bilan tanishib chiqiladi. Bir necha xil hasharot tuxumining tuzilishi lupa orqali kuzatiladi.

2. Tuxum shakli turli xilda boʻlishiga ahamiyat bering. Masalan, tamaki tripsiniki- dukkaksimon; koʻpchilik qandalalarning tuxumi bochkasimon; lavlagi qandalalariniki kuvachisimon; karam kapalaginiki butilkasimon; koʻpchilik pashshalarniki choʻzinchoq; noʻxat uzunburun qoʻngʻizniki sharsimon; koʻplab kapalaklarniki yarim sharsimon, baʼzi bir qoʻngʻizlarniki ovalsimon; baʼzi bir kapalaklarniki noksimon, kulchasimon; chigirtkasimonlarniki silindrik va hokazo boʻlishini koʻrish mumkin. Oltinkoʻz tuxumi poyachali boʻladi.

3. Tuxum qobigʻi-xorioni koʻpincha taram-taram qovurgʻalar va oʻsimtalar bilan qoplanganini koʻrish mumkin, bular tuxum strukturalari deb aytiladi. Ular har xil, baʼzan strukturasiz silliq boʻladi.

4. Mikroskop ostida tuxumning mikropilya zonasini toping. Bu zona koʻpincha tuxumning yuqori qitʼasida, baʼzilarida yon tomonida joylashgan boʻlishi mumkin. Mikropilya zonasining hoshiyalari murakkabroq tuzilgan.

5. Tuxumlarning katta-kichikligiga ahamiyat bering. Ularning boʻyi 0,01 - 0,02 mm dan 8-12 mm gacha boʻlishi mumkin. Tuxumlarning rangi har xil boʻlib, koʻkimtirroq, koʻpincha qizil, koʻk-sariq va boshqa rangda boʻlishi mumkin.

6. Hasharot tuxumlarining biologik belgilari bilan tanishing. Buning uchun turli hasharotlarning tuxumlarini joylashtirish tiplari, substratlari, himoyalash va substratga qoʻyish tartiblarini kolleksiyalar va jadvallar yordamida koʻrib chiqing.

7. Tuxumlar substratga bittadan, toʻdalab, toʻgʻri qatorlab, notoʻgʻri qatorlab (notoʻgʻri qatorda bir qavatli, ikki yoki bir necha qavatli tangachalari bilan) joylashtirilishi mumkin.

8. Tuxumlarning joylanishi substratga nisbatan ham turli xilda boʻladi; oʻsimlikka qoʻyilgan tuxum oʻsimlik ustida, pastida, chekkasida, ichida boʻlishi mumkin. Bundan tashqari, substratga nisbatan vertikal yoki gorizontal joylashganligi bilan rasmlar yordamida tanishing. Hasharot tuxumlarini hayvonning ichiga, baʼzan tuproqqa ham qoʻyish mumkin. Tuxumlar ustki tomonidan mudofaa qatlam bilan qoplangan boʻlishi mumkin. Hasharot tuxumlarining tuzilishi, joylanish xillarining rasmini chizing.

Muhokama uchun savollar:

1. Hasharotlarning embrional yoʻli nechta qavatdan tashkil topgan?
2. Hasharotlarda embrional rivojlanish qachondan boshlanadi?
3. Postembrional rivojlanish deganda nimani tushunasiz?
4. Hasharotlarda postembrional rivojlanish qachondan boshlanadi?
5. Hasharotlarda embrional rivojlanish qachon boshlanadi?

8-AMALIY MASHG'ULOTI

Mavzu: Hasharotlarda postembrional rivojlanish davrlari. Lichinka va g'umbak turlari.

Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlar g'umbaklarining tuzilishi va tiplari hamda g'umbak tiplari asosida ularning muhim turkumlari va oilalarini aniqlash haqida ma'lumot berish.

Kerakli preparatlar va jihozlar: mikroskoplar, 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar, soat va buyum oynalari, uchi to'mtoq pintsetlar. To'liq metamorfozali hasharotlarning turli xil g'umbak tiplari va tuzilishini ifodalovchi jadvallar, slaydlar va fotosuratlar.

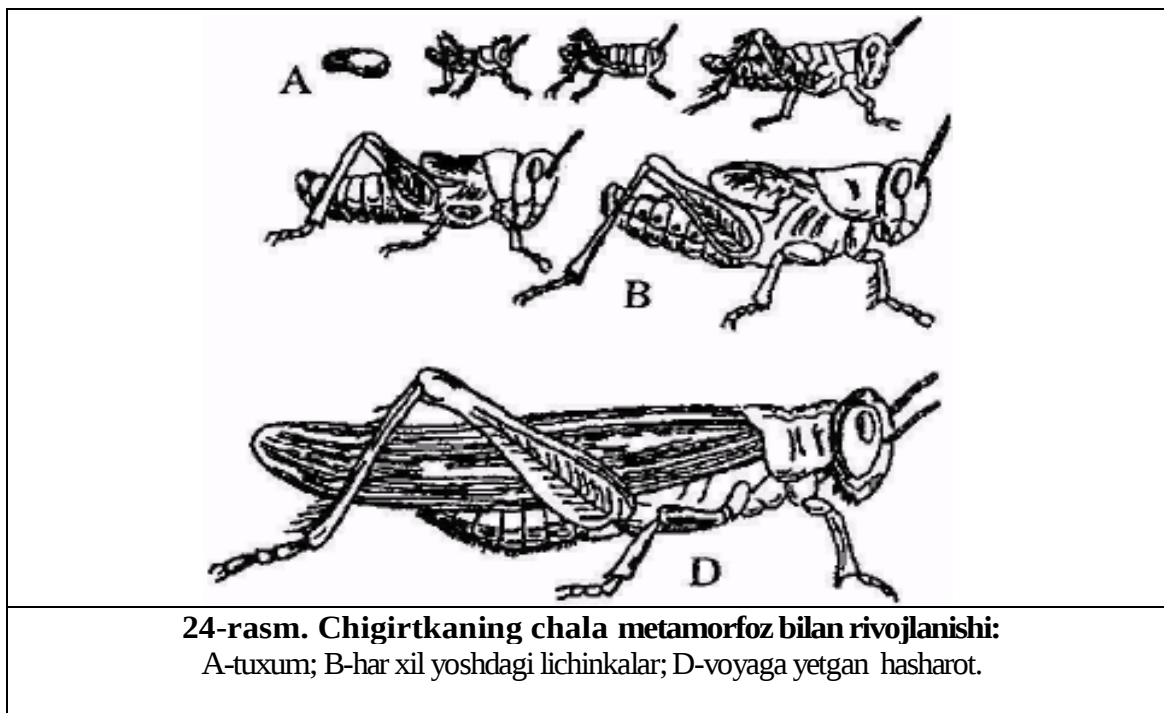
Nazariy tushuncha

Postembrional rivojlanish. Tuxumdan chiqqan hasharotlar lichinkasining rivojlanishi turli yo'nalishda boradi. Tuban tuzilgan mo'ylovsizlar (Protura) turkumi vakillari tuxumidan chiqqan yosh nasli qorin bo'limidagi uchta oxirgi bo'g'imining yetishmasligi bilan voyaga yetgan davridan farq qiladi. Bu bo'g'imlar hasharot tullagandan so'ng hosil bo'ladi. Bu jarayon ko'poyoqlilardagi singari qoldiq **anamorfoz** orqali rivojlanish deyiladi. Boshqa hamma hasharotlarda tuxumdan chiqqan lichinkasining qorin bo'g'imlari to'liq bo'ladi; rivojlanishi esa anamorfozsiz boradi.

Yashirin jag'lilar kenja sinfiga mansub bo'lgan boshqa tuban tuzilgan hasharotlarning tuxumidan chiqqan yosh nasli voyaga yetgan davriga juda o'xshash bo'lganidan ularning o'sishi va rivojlanishi davomida hech qanday muhim o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Rivojlanish esa **metamorfozsiz** (o'zgarishsiz) to'ppa- to'g'ri boradi.

Evolutsion taraqqiyotning birmuncha yuqori pog'onasida turadigan qanotli hasharotlar **metamorfoz** orqali rivojlanadi. Metamorfoz hayvonlar lichinkasining imago (yetuk) davriga o'tishi davomida sodir bo'ladigan jarayonlarning majmuidan iborat. Rivojlanish xususiyatiga binoan qanotli hasharotlar **gemimetabolik**—chala o'zgarish va **golimetabolik**—to'liq o'zgarish orqali rivojlanadigan guruhlariga ajratiladi.

Chala o'zgarish bilan rivojlanish xususiyati birmuncha tuban tuzilishga ega bo'lgan hasharotlar: *ninachilar, kunliklar, to'g'ri qanotlilar, beshiktebratarlar, suvaraklar, qandalalar, teng qanotlilar* va boshqa bir qancha turkumlar uchun xos. Ularning tuxumdan chiqqan lichinkalari umumiy tuzilishiga ko'ra voyaga yetgan hasharotlarga turli darajada o'xshash bo'ladi. Ulardan asosan qanotlari va ikkilamchi jinsiy belgilarining rivojlanmaganligi, gavdasining kichikligi bilan farq qiladi (24-rasm).



Qadimgi qanotli hasharotlar (*ninachilar* va *kunliklar*) ning postembrional rivojlanishi esa boshqacharoq boradi. Ularning tuxumdan chiqqan yosh nasli imagosidan lichinka davri uchun xos bo‘lgan ba’zi *provizor* organlarining bo‘lishi bilan farq qiladi.

Yuqorida ko‘rsatilgandek, ularning lichinkalari suvda hayot kechirishga moslashgan, keyinchalik yo‘qolib ketadigan organlarga ega bo‘ladi. ***Lyutik ninachilari*** lichinkalari qorin bo‘limining keyingi qismida joylashgan plastinkasimon o‘simtalar, ya’ni traxeya-jabralar yordamida nafas oladi. Bu plastinkasimon o‘simtalar yordamida va qorin bo‘limining bukilishi tufayli lichinkalar suvda suzib yuradi. Boshqa *ninachilar* (masalan, tog‘ *ninachisi*) lichinkalari esa orqa ichagidan suvni kuch bilan itarib chiqarib suzib yuradi. Ularning ichagida traxeya-jabralari ham bo‘ladi.

Ayrim ***kunliklarning*** lichinkalari qorin bo‘limining ikki yonida joylashgan traxeya-jabralaridan eshkak sifatida foydalanadi.

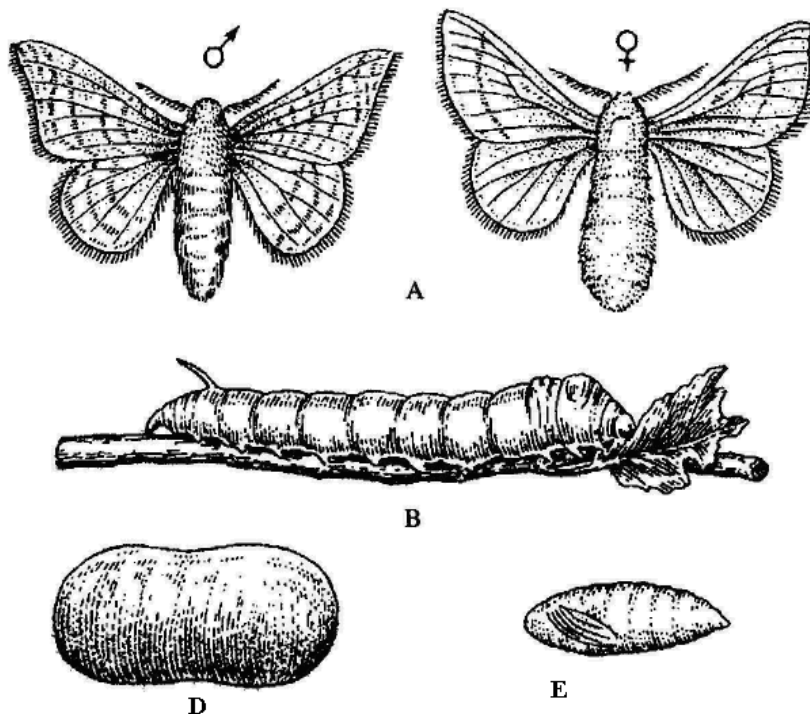
Ninachilar va *kunliklar* lichinkalari oxirgi rivojlanish davrida kam harakatchan bo‘lib qoladi; ularning tuzilishi qayta o‘zgaradi; *provizor* (lichinkalik) organlari yo‘qolib, *imaginal* (voyaga yetgan hasharotlarga xos) organlar paydo bo‘ladi.

Lichinkalar suv yuzasiga, so‘ngra o‘simlikka chiqib olib, oxirgi marta tullaydi va voyaga yetgan davriga o‘tadi. *Ninachilar* imago davrida tullamaydi. *Kunliklar* lichinka po‘stidan chiqqandan so‘ng qanotli subimago (imago dan oldingi) davrini boshdan kechiradi. Subimago yana bir marta tullab, imagoni hosil qiladi. Shunday qilib, chala o‘zgarish bilan rivojlanadigan hasharotlar tuxum, lichinka va subimago davrlarini o‘taydi. Postembrional rivojlanish davomida ular lichinkasining tuzilishida keskin o‘zgarishlar yuz bermaydi.

To‘liq o‘zgarish bilan rivojlanish qanotli yuksak hasharotlar, ya’ni *qattiq qanotlilar*, *tangacha qanotlilar*, *ikki qanotlilar*, *parda qanotlilar* va boshqalar uchun xos. Ular lichinkasining tanasi chuvalchangsimon shaklda bo‘lib, ko‘pincha “**qurt**” deb ataladi. Lichinkalarining tuzilishi va hayot kechirishi voyaga yetgan hasharotlardan keskin farq qiladi. Buni biz *kapalaklar* misolida ko‘rib chiqamiz. Kapalak qurtlarining tanasi ko‘p sonli gomonom bo‘g‘imlardan iborat bo‘lib, uch juft ko‘krak oyoqlari bilan bir qatorda besh juft, bo‘g‘imlarga bo‘linmagan so‘rg‘ichli soxta qorin oyoqlar bilan ta’minlangan (25-rasm).

Og‘iz apparati kemiruvchi tipda tuzilgan ko‘pchilik hasharotlarning qurtlari tanasi sirtida har xil (ko‘pincha zaharli) o‘simtalari va tuklari bo‘ladi. Qurtlar ko‘pincha maxsus himoya, ya’ni ko‘zga yaxshi tashlanadigan ogohlantiruvchi rangda bo‘ladi.

Qurtlar ichki tuzilishi, xususan ipak bezlarining bo‘lishi, qorin nerv sistemasining ko‘p sonli gangliylardan iboratligi va ichagining kuchli rivojlanganligi bilan voyaga yetgan hasharotlardan keskin farq qiladi.



25-rasm. Tut ipak qurtining to'liq metamorfoz orqali rivojlanishi: A - kapalak;
B - qurt; D - pilla; E - pilladan chiqarib olingan g'umbak.

To'la o'zgarish bilan rivojlanadigan boshqa hasharotlarning lichinkalari to'g'risida ham shunday deyish mumkin. Umuman, qurtlar yetuk hasharotlarga nisbatan birmuncha sodda tuzilishga ega bo'lib, ularning boshlang'ich qanotlari va murakkab ko'zlari bo'lmaydi.

To'liq metamorfozli hasharotlar lichinkalarini tuzilishiga ko'ra bir necha xilga ajratish mumkin (26-rasm B.).

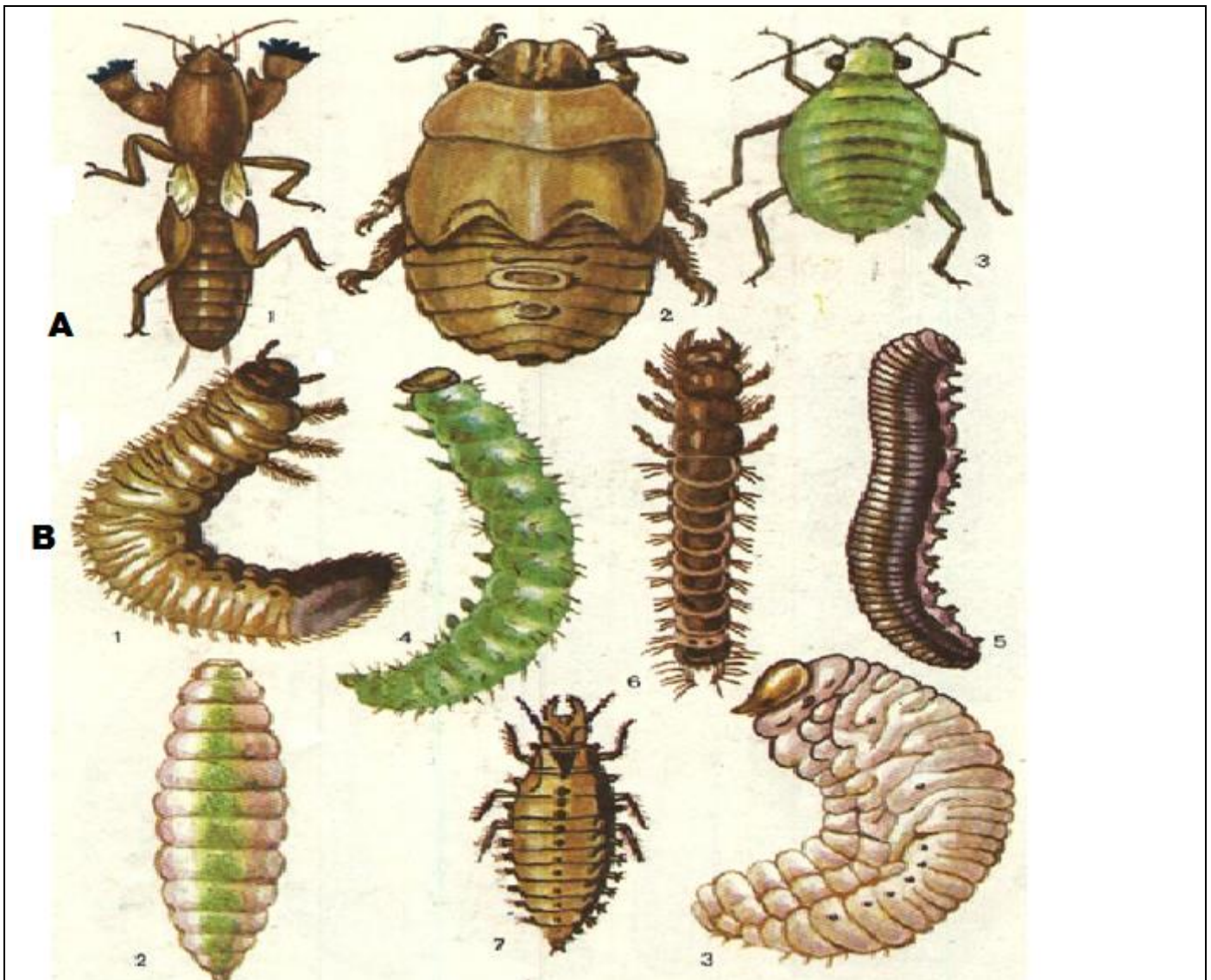
1. Ko'krak bo'g'inlarida uch juft oyoqlari bo'ladigan **chuvalchangsimon lichinkalar** (*qo'ng'izlar*).

2. Ko'krak oyoqlari bilan birga qorin bo'limida ham soxta oyoqlari bo'ladigan **qurtlar** (kapalaklar, pardaqaqotlilar turkumidan *arrakashlar* va *yaydoqchilar*).

3. Tana bo'g'imlari aniq ko'rinmaydigan, ko'krak oyoqlari bo'lmagan kam harakat, lekin bosh qismi yaxshi rivojlangan lichinkalar (ko'pchilik *pardaqaqotlilar* va *qo'ng'izlar*, xususan *chumolilar*, *arilar*, *po'stloqxo'r* va *uzuntumshuq qo'ng'izlar*). Bir qancha hollarda og'iz apparati reduksiyaga uchraganligi sababli lichinkalar to'g'ridan-to'g'ri oziq bo'ladigan substratning o'zida, masalan, xo'jayin tanasida rivojlanadi (parazit *pardaqaqotlilar*) yoki ularni voyaga yetgan hasharolar oziqlantiradi (termitlar, *chumolilar*, *asalarilar*).

4. Boshsiz va oyoqsiz lichinkalar (*pashshalar*, *so'nalar*, *so'qirlar*). To'liq metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar lichinkasi 4-5 marta tullash orqali o'sadi. Ularning provizor organlari lichinka davrining oxirigacha saqlanib qoladi.

Lichinkalar oxirgi tullashdan keyin **g'umbakka** aylanadi. G'umbak davrida lichinka organlari qaytadan hosil bo'ladi va g'umbakdan voyaga yetgan qanotli hasharot chiqadi. Lekin ayrim hasharotlarning lichinkalik davri bitta emas, balki ikkita yoki undan ko'proq ham bo'lishi mumkin. Bunday rivojlanish **gipermetamorfoz**, ya'ni **ortiqcha metamorfoz** deyiladi. Masalan: *malhamchi qo'ng'izlarning* tuxumidan boshi va jag'lari yirik bo'lgan juda serharakat triungulid lichinkasi chiqadi. Lichinka chigirtkalarining tuproq ichidagi tuxum xumchasini qidirib topib, uning ichiga kirib oladi va u yerda ikkinchi lichinkalik davriga o'tadi. Bu lichinkaning tanasi chuvalchangsimon, oyoqlari juda kalta bo'ladi. Lichinka chigirtkaning tuxumlari bilan oziqlanadi.



26-rasm. Hasharotlarning lichinka tiplari:

A) Chala oʻzgarish bilan rivojlanadigan hasharotlarning lichinka tiplari: 1-toʻgʻri qanotlilar (buzoqboshi); 2-qandalalar (zararli xasva); 3-teng qanotlilar (oʻsimlik shira biti).

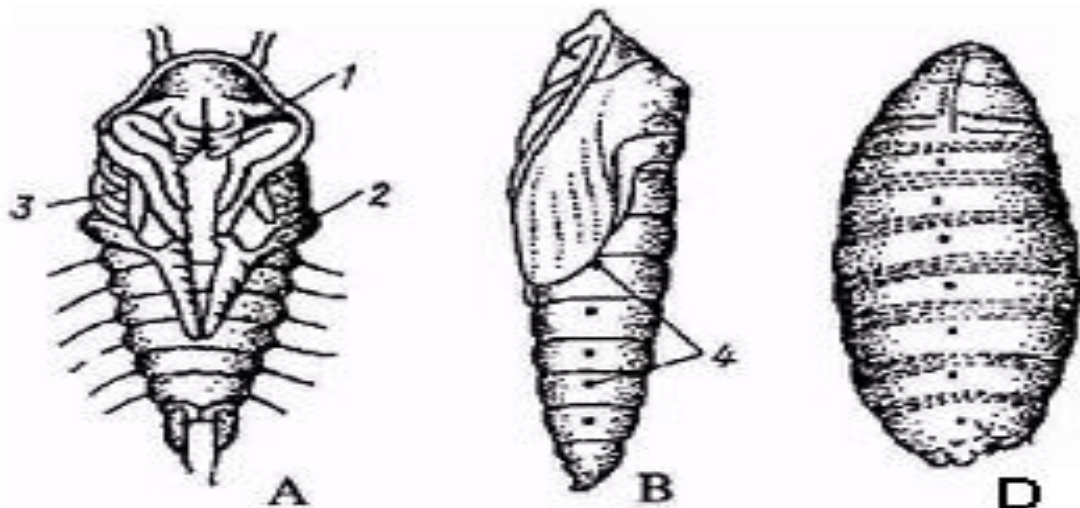
B) Toʻliq oʻzgarish bilan rivojlanadigan hasharotlar lichinka tiplari:

- **chuvalchangsimon lichinkalar** (1-don qoʻngʻizini; 2-gessen pashshasiniki; 3-lavlagi uzunburun qoʻngʻizini).

- **qurtsimon lichinkalar** (4-karam kuyasiniki, 5-undov arrakashning soxta qurti).

- **kompodesimon lichinkalar** (6-don vizildogʻiniki, 7-oltinkoʻzniki).

Keyinchalik lichinka xumchadan chiqib, tullaydi va soxta gʻumbakka aylanadi. Soxta gʻumbak harakatsiz, uning oyoqlari rudiment holida boʻladi. Kelgusi yil bahorida soxta gʻumbakdan uchinchi haqiqiy lichinka voyaga yetadi. Keyinroq bu lichinka yangi haqiqiy gʻumbakni hosil qiladi. Hasharotlarning gʻumbagi tuzilish xususiyatlariga koʻra uchta guruhga boʻlinadi (**27-rasm**).



27-rasm. Hasharotlar g'umbaklari:

A)-qo'ng'izning ochiq (erkin) g'umbagi; **B)** kapalakning yopiq g'umbagi; **D)** pashshaning yashirin (bochkasimon) g'umbagi: 1-antenna, 2-oyoq, 3-qanotlar boshlang'ichi, 4-stigmalar.

1. Erkin, harakatchan ochiq g'umbaklar. Bunday g'umbaklarda voyaga yetayotgan hasharotning qanotlari va oyoqlari tanasida ochiq joylashgan bo'lib, tashqi tomondan yaxshi ko'rinib turadi. Bu guruhga *buloqchilar, chivinlar, suvda yashovchi to'r qanotlilar va ayrim qo'ng'izlarning g'umbaklari* misol bo'ladi. Bunday g'umbaklar birmuncha harakatchan bo'ladi. Masalan: *chivinlarning* suvdagi g'umbagi qorin tomonini tez-tez egish bilan suzib yuradi.

2. Erkin, qisman harakatchan yopiq g'umbaklarda boshlang'ich qanotlar va oyoqlar maxsus xitin bilan qoplangan bo'lib, tanaga zich yopishib turadi (*kapalaklar* va boshqa ayrim hasharotlar). Bunday g'umbaklar tanasini biroz qimirlatishi mumkin. Ko'pchilik kapalaklar g'umbagi maxsus pilla ichida rivojlanadi.

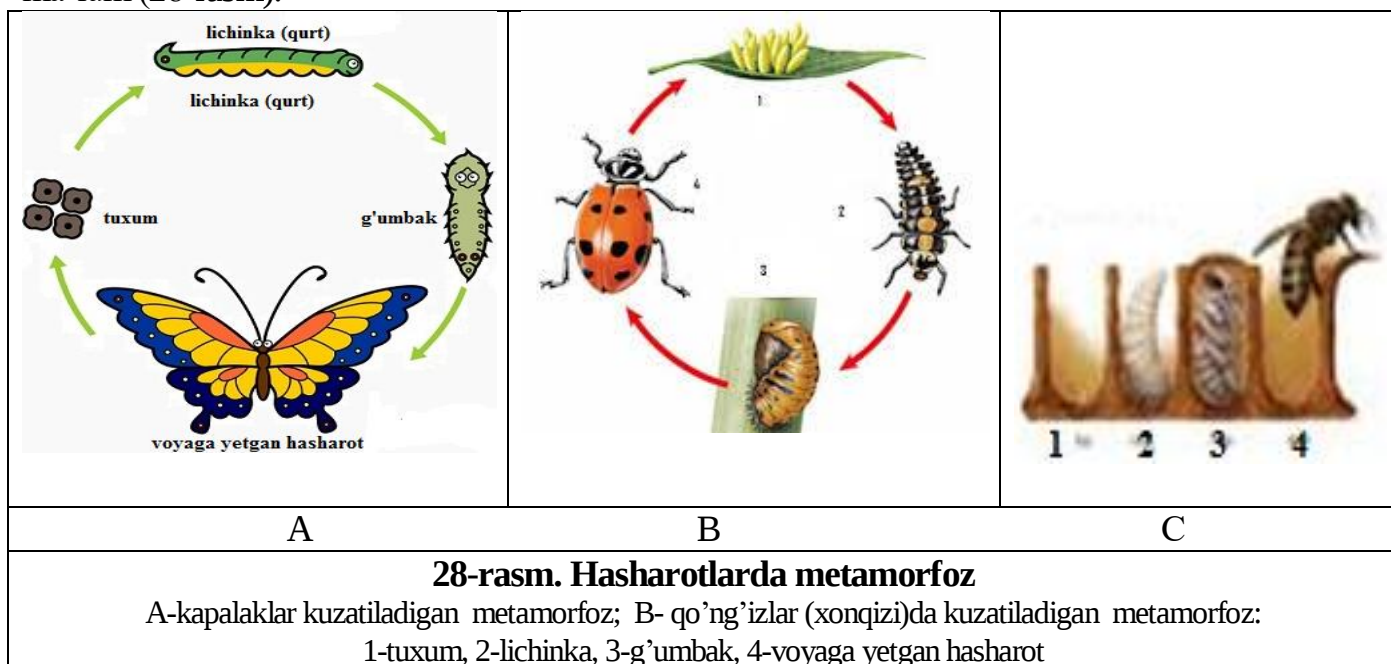
3. Harakatchan bochkasimon yoki aniq shaklga ega bo'lmagan g'umbaklar (pashshalar). G'umbaklik davrida hasharotning ko'pchilik to'qimalari va organlari (muskullari, og'iz apparati, ovqat hazm qilish va nerv sistemalari, harakatlanish organlari va boshqalar) tamoman qayta shakllanadi. Buning uchun lichinkalarning to'qimalari amyobasimon hujayralar, ya'ni fagotsitlar yordamida yemirilib bo'tqasimon massaga aylanadi. Voyaga yetayotgan hasharotning organlari maxsus *imaginal disk* deb ataladigan embrional hujayralar hisobidan hosil bo'ladi. Imaginal disk ixtisoslashmagan hujayralar to'plamidan iborat bo'lib, hasharotlarda lichinkalik davridayoq tananing ayrim qismlarida, xususan kelajakda yangi organlar hosil bo'ladigan joylarda, masalan, yurish oyoqlari asosida ko'krakning qanotlar hosil bo'ladigan qismida; ichakning so'lak bezlari, oldingi va keyingi qismi hosil bo'ladigan bo'limlarida paydo bo'ladi.

Lichinkalik to'qimalar gistolizga uchrashi bilan imaginal disk hujayralari tez ko'payib, aniq bir yo'nalishda ixtisoslasha boshlaydi va yangi haqiqiy organlarni hosil qiladi. Ichki organlardan asosan nerv sistemasi va traxeyalar kam o'zgarishga uchraydi. Organlar qayta qurilishi bilan g'umbak ichidagi lichinka yana bir marta tullaydi; g'umbak qobig'i yorilib, undan voyaga yetgan hasharot chiqadi.

Metamorfoz jarayoni hasharotlarning gormonal sistemasi tomonidan boshqarib turiladi. Lichinka bosh miyasidagi *neyrosekretor* hujayralar protorakal bezlari ishini faollashtiruvchi gormon ishlab chiqadi. Bu gormon nerv tolalari orqali kardial tanaga o'tib, u yerda to'planishi yoki protorakal bezlarga yoxud gemolimfaga chiqishi mumkin. Aktivlashgan protorakal bezi maxsus tullash gormoni - **ekdizon** ishlab chiqara boshlaydi. Ekdizon kutikulani yemiradigan ferment sintez bo'lishini aktivlashtiradi. Metamorfoz jarayonining amalga oshirilishi yondosh tanalar ishlab chiqaradigan yuvenil gormoni tomonidan nazorat qilinib turiladi. Gemolimfadagi gormonning miqdori ko'p bo'lganida, tullash navbatdagi lichinka davrining rivojlanishi bilan tugallanadi. Bu gormon kam ishlab chiqarilganida esa tullash metamorfoz bilan tugallanadi. Natijada lichinka g'umbakka aylanadi. **Yuvenil gormoni** esa g'umbakning voyaga yetgan hasharotga aylanishiga

sabab bo'ladi. Kapalak qurtlarida yondosh tana olib tashlanganida qurtning rivojlanish davrlari qisqarib pakana kapalak paydo bo'ladi. Agar so'nggi rivojlanish davridagi kapalak qurtiga yondosh tana ulab qo'yilganida lichinkalik davri yana bittaga ko'payadi.

Metamorfozdan so'ng bunday qurtdan birmuncha yirik kapalak chiqadi. Hasharotning voyaga yetishi bilan yuvenil gormoni ishlab chiqarish ham kuchayadi. Lekin bu davrda gormon jinsiy bezlar faoliyatini nazorat eta boshlaydi. Hasharotlarda bunday bezlar tananing turli qismida joylashishi mumkin. Pashsha va chivinlarning kardial va yondosh tanalari, shuningdek protorakal bezi miya ustida joylashgan halqa bezi kompleksi tarkibiga kirgan bo'lib, yurakning uchki qismini o'rab turadi. Lichinkalik davri har xil hasharotlarda turlicha davom etadi. Chivinlarning qurti bir necha kun, kapalaklarniki 2-4 hafta, ninachilarning lichinkasi bir yilda (ayrim turlarida 2-3 yil), may qo'ng'izi qurti 4-5 yil davomida voyaga yetadi. Ayrim jizildoqlar esa 17 yilgacha yashashi ma'lum (28-rasm).



Metamorfozning kelib chiqishi. Ko'rib chiqilgan rivojlanish tiplari orasida hozirgi tuban tuzilgan yashirin jag'lilar uchun xos bo'lgan metamorfozsiz rivojlanish birlamchi hisoblanadi. Olimlarning fikricha hasharotlar qadimgi ko'poyoqlilardan kelib chiqqan bo'lib, metamorfozsiz rivojlangan. Hozirgi hasharotlarda metamorfoz rivojlanish tuproqda hayot kechiruvchi, kam harakat va nisbatan tuban tuzilgan yashirin jag'lilar kenja sinfi turlarida saqlanib qolgan. Keyinchalik yashash muhitining keskin o'zgarishi, xususan hasharotlarning tuproq ustiga chiqishi, o'simliklarning yashil qismi bilan oziqlanishga o'tishi va nihoyat havo muhitini egallashi tufayli ularning tana tuzilishi ham murakkablashib borgan. Yangi paydo bo'lgan o'zgarishlar ko'proq voyaga yetgan hasharotlar uchun tegishli bo'lgan, ularning yosh davri esa yashash muhitining nisbatan doimiyliги tufayli kam o'zgarishga uchragan. Shu tariqa tuxumdan chiqqan yosh hasharot bilan uning voyaga yetgan davrining tuzilishi o'rtasida farq paydo bo'lgan.

Metamorfozning bundan keyingi murakkablashuvi ikki yo'l bilan borgan. Birinchidan, birmuncha tuban tuzilgan ochiq jag'lilarning lichinkasi imagosi kabi ochiq faol yashashga o'tgan va oziqlangan. Embrional rivojlanish davrining uzayishi natijasida tuxumdan chiqqan lichinka voyaga yetgan hasharotga tobora o'xshaydigan bo'lgan.

Ikkinchidan pana joylarda hayot kechiradigan lichinkalarda esa tuban tuzilish belgilari (tana shaklining chuvalchangsimon bo'lishi, bo'g'imlarning gomonomliги, oyoqlarning oddiy tuzilishi va boshqalar) saqlanib qolgan. Lichinkalarning bir xil muhitda yashirin va kam harakat, voyaga yetgan

hasharotlarning esa boshqa xil muhitda ochiq va juda faol hayot kechira boshlashi bilan ularning tuzilishidagi farq ham tobora kuchaya borgan. Natijada bir rivojlanish davridan ikkinchisiga o'tish tullash orqali bir me'yorda borishi mumkin bo'lmay qolgan. Chunki rivojlanish faqat tullash orqali borganida lichinkaning imagoga o'tish davri juda uzoq davom etgan bo'lardi. Bu borada hatto tuban tuzilgan kunliklarning chala o'zgarish orqali rivojlanishida ham 20 martadan ortiq tullash bo'lishini eslatib o'tish kifoya. G'umbak davrining paydo bo'lishi organizmning juda tez va tubdan o'zgarishiga, tullashlar sonining keskin kamayishiga, buning natijasida rivojlanish davrining qisqarishiga imkon berdi.

Shunday qilib, to'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar lichinkalik davrining tuzilishi va hayot kechirish xususiyatlari rivojlanish siklida g'umbak davrining bo'lishi bilan chala metamorfozli hasharotlardan keskin farq qiladi.

Hasharotlar hayotida mavsumiylik. Hasharotlar hayot siklida ayrim rivojlanish bosqichlari yil faslining ma'lum bir davriga mos keladi. Bu hodisaga mavsumiylik sikli deb ataladi. Mavsumiylik ko'p jihatdan hasharotlar uchun xos bo'lgan *diapauza* bilan bog'langan. Diapauza bu o'sish va rivojlanishning juda sekinlashuvi bilan bog'liq bo'lgan chuqur fiziologik tinchlik holati bo'lib, hasharotlarda noqulay sharoit ta'siriga moslashuvdan iborat. Diapauza rivojlanish siklining tuxum, lichinkalik, g'umbalik yoki imago davrida paydo bo'lishi mumkin. Bu davrda organizmning noqulay sharoitga chidamliligi keskin oshadi.

Hasharotlarning faol holatdan diapauza davriga o'tishi neyrogumoral sistemasi tomonidan nazorat qilinadi. Neyrosekretor hujayralar boshqarib turadigan ichki sekretiya bezlari gormoni hasharotlarning rivojlanishini to'xtatishi yoki aktivlashtirishi mumkin. Bu mexanizmi ishga tushuruvchi asosiy omil kun uzunligi hisoblanadi. Kunning qisqarishi boshqa ob-havo sharoitining qulay bo'lishiga qaramasdan hasharotlarga noqulay sharoit yaqinlasha boshlaganidan dalolat beradi. Diapauza turning saqlanib qolishida juda katta ahamiyatga ega. Qulay sharoit tug'ilishi bilan diapauza tamom bo'lib, hasharotlarning rivojlanishi davom etadi. Masalan, ko'pchilik kapalaklar diapauzani g'umbak davrida o'tkazadi, qurt davri esa oziq mo'l bo'lgan bahor fasliga to'g'ri keladi. Sovuq havo, elektr zaryad, kislota va boshqa omillar ta'sir etish bilan hasharotlarni diapauzadan chiqarish mumkin.

Metamorfozning kelib chiqishi. Ko'rib chiqilgan rivojlanish tiplari orasida hozirgi tuban tuzilgan yashirin jag'lilar uchun xos bo'lgan metamorfozsiz rivojlanish birlamchi hisoblanadi. Olimlarning fikricha hasharotlar qadimgi ko'poyoqlilardan kelib chiqqan bo'lib, metamorfozsiz rivojlangan. Hozirgi hasharotlarda metamorfoz rivojlanish tuproqda hayot kechiruvchi, kam harakat va nisbatan tuban tuzilgan yashirin jag'lilar kenja sinfi turlarida saqlanib qolgan. Keyinchalik yashash muhitining keskin o'zgarishi, xususan hasharotlarning tuproq ustiga chiqishi, o'simliklarning yashil qismi bilan oziqlanishga o'tishi va nihoyat havo muhitini egallashi tufayli ularning tana tuzilishi ham murakkablashib borgan. Yangi paydo bo'lgan o'zgarishlar ko'proq voyaga yetgan hasharotlar uchun tegishli bo'lgan, ularning yosh davri esa yashash muhitining nisbatan doimiyliigi tufayli kam o'zgarishga uchragan. Shu tariqa tuxumdan chiqqan yosh hasharot bilan uning voyaga yetgan davrining tuzilishi o'rtasida farq paydo bo'lgan.

Metamorfozning bundan keyingi murakkablashuvi ikki yo'l bilan borgan. Birinchidan, birmuncha tuban tuzilgan ochiq jag'lilarning lichinkasi imagosi kabi ochiq faol yashashga o'tgan va oziqlangan. Embrional rivojlanish davrining uzayishi natijasida tuxumdan chiqqan lichinka voyaga yetgan hasharotga tobora o'xshaydigan bo'lgan.

Ikkinchidan pana joylarda hayot kechiradigan lichinkalarda esa tuban tuzilish belgilari (tana shaklining chuvalchangsimon bo'lishi, bo'g'imlarning gomonomliigi, oyoqlarning oddiy tuzilishi va boshqalar) saqlanib qolgan. Lichinkalarning bir xil muhitda yashirin va kam harakat, voyaga yetgan

hasharotlarning esa boshqa xil muhitda ochiq va juda faol hayot kechira boshlashi bilan ularning tuzilishidagi farq ham tobora kuchaya borgan. Natijada bir rivojlanish davridan ikkinchisiga o'tish tullash orqali bir me'yorda borishi mumkin bo'lmay qolgan. Chunki rivojlanish faqat tullash orqali borganida lichinkaning imagoga o'tish davri juda uzoq davom etgan bo'lardi. Bu borada hatto tuban tuzilgan kunliklarning chala o'zgarish orqali rivojlanishida ham 20 martadan ortiq tullash bo'lishini eslatib o'tish kifoya. G'umbak davrining paydo bo'lishi organizmning juda tez va tubdan o'zgarishiga, tullashlar sonining keskin kamayishiga, buning natijasida rivojlanish davrining qisqarishiga imkon berdi.

Shunday qilib, to'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar lichinkalik davrining tuzilishi va hayot kechirish xususiyatlari rivojlanish siklida g'umbak davrining bo'lishi bilan chala metamorfozli hasharotlardan keskin farq qiladi.

Ishning bajarilish tartibi:

1. Qo'ng'izlar, parda qanotlilar, burgalar, buloqchilar va ikki qanotlilar turkumlari g'umbaklaridan olib, soat va buyum oynalariga qo'yib, mikroskop ostida yoki 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar yordamida kuzatiladi. Ularni tana o'simalari, qanotlari, oyoqlari, mo'ylovlari aniq ajralib turganlarini to'g'rilag'ich igna bilan u yoki bu yoqqa qimirlatib ko'rish mumkin. Bu g'umbaklarni voyaga yetgan davri bilan solishtirib ko'riladi. Ular ko'p belgilari bilan tashqi ko'rinishi jihatdan imagoga o'xshashini ko'rasiz. Bular erkin yoki ochiq tipdagi g'umbaklardir.

2. Kapalaklar, ko'pchilik qo'sh qanotlilar (pashshalar) va ba'zi bir qo'ng'izlarning g'umbaklarini olib, soat va buyum oynalariga qo'yib, mikroskop yoki 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar ostida qaraysiz. Ularning mo'ylovlari, oyoq va qanotlari garchi tashqi tomonidan ko'rinsa-da, ammo tanadan chiqqan modda yordamida tanaga jips yopishganligini ko'rasiz. Bular yopiq tipdagi g'umbaklardir.

3. Ikki qanotlilar turkimiga kiruvchi hasharotlar g'umbaklarini soat yoki buyum oynalariga qo'yib, lupalar yordamida kuzating. Ular shakli bochkasimon bo'lib, tana o'simalari ko'rinmaydi. Chunki tana o'simalarining ust tomonidan lichinkaning qotib qolgan terisi o'rgimchak ipiga o'xshash ipdan to'qilgan pilla o'rnini bosadigan teri ichida joylashgan. Teri ehtiyotkorlik bilan yorib ko'rilsa, ichida ochiq yoki erkin g'umbak ko'rinadi. Shuning uchun bunday g'umbaklar soxta yoki bochkasimon g'umbaklar deb aytiladi.

4. Ko'p hasharotlar turlarining g'umbaklari turli xil mudofaa qatlamiga ega, ba'zilarida pilla, ba'zilarida esa loydan beshikchalar yoki barglar bilan o'rab mudofaa qatlami hosil qilingan. Ipakchi hasharotlarning pillasi, tunlamlarni loydan yasalgan beshikchalari bilan tanishib chiqing.

5. Ba'zi bir hasharotlarning g'umbak tiplarini jadval yordamida aniqlab chiqing. Hasharotlarning g'umbak tiplarini aniqlash quyidagicha boradi:

a). G'umbakni kelgusi yetuk zot tana o'simalari (qanot, oyoq va mo'ylovlari) ustki tomonidan qattiq lichinka terisi yoki pilla bilan qoplab olmagan, faqat tanaga jips, harakatli ravishda joylashgan.

b) Erkin yoki ochiq g'umbaklar tipi: g'umbakning kelgusi yetuk zot tana o'simalari (qanot, oyoq va mo'ylovlari) ustki tomonidan qattiq teri yoki pilla bilan qoplab olgan.

c). G'umbakning tanasi va o'simalari deyarli qattiq umumiy lichinka terisi bilan

o‘rab olgan. Tanasining o‘simtalari va oyoqlari yaqqol ajralgan, lekin harakatsiz bo‘ladi.

d)Yopiq tipdagi g‘umbaklar: g‘umbakning tanasi soxta yoki haqiqiy pilla bilan himoyalangan. Tana bo‘laklari va o‘simtalari mutlaqo ajralmagan, himoya qatlam (pilla) ichida tipik erkin g‘umbak yotadi.

Muhokama uchun savollar:

1. Lichinka davri deb nimaga aytiladi?
2. To‘liqsiz o‘zgarishga qaysi hasharotlar kiradi?
3. To‘liq o‘zgarish bilan rivojlanadigan hasharotlar qanday fazalarni o‘taydi?
4. Hasharotlar lichinkalarining tuzilishi va xillarini gapirib bering.
5. Chuvalchangsimon lichinkalarning tana tuzilishini tushuntiring
6. Hasharotlar g‘umbaklarining tuzilishi va xillarini bayon qiling.
7. Metamorfozning necha xil tiplari uchraydi?

9-AMALIY MASHG‘ULOT

Mavzu: Hasharotlar ekologiyasining asosiy tushunchalari. Atrof muhit omillari. Abiotik, biotik omillar bilan munosabatlari.

Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlar bilan tashqi muhit o‘rtasidagi munosabatlar to‘g‘risida ma‘lumot berish.

Kerakli preparatlar va jihozlar: 10 marta kattalashtirib ko‘rsatadigan lupalar, to‘g‘rilagich ignalar, chizg‘ichlar, torfli yostiqlar, millimetrli qog‘ozlar, hasharotlarning hayotiy formalarini va zarar yetkazish tiplarini ifodalovchi jadvallar, fotoslaydlar va namunalar.

Nazariy tushuncha

Organizm bilan atrof muhit o‘rtasida bo‘lgan o‘zaro munosabatlarni o‘rganadigan fan **ekologiya** (grekcha *oikos* yoki *okos* - yashash joyi yoki muhit va *logos* - fan) deb ataladi.

Tur ekologik xususiyatlarni bilmasdan turib ba’zi bir nazariy va amaliy, jumladan, zararli hasharotlarga qarshi kurash choralarini hamda ular ommaviy ko‘payishini oldini olish tadbirlarini bilish mumkin emas. Har bir tur individ o‘z ekologiyasiga ega. Hayotning eng yuqori formasi - tur ekologik sistemasidir.

Bu ekologik omillarni asosan 3 ta kategoriyaga bo‘lish mumkin.

1. *Abiotik yoki anorganik omillar:* organizmga iqlim sharoitlarini (issiqliq, namlik, yorug‘lik, tuproq va boshqalar) hamda tortish kuchi, atmosferaning tarkibi va xususiyati, radioaktivlik, relef va boshqa omillarning ta’sir etishi. Hidro - edafik yoki suv-tuproq omillari, ya’ni suv va tuproqning organizmga muhim yashash muhiti sifatida ta’siri. Bunda hasharotlar ekologiyasida tuproq omili muhim rol o‘ynaydi.

3. *Biotik yoki organik omillar:* organizmlarga tirik tabiatning ta’siri, ovqatlanish asosida organizmlararo bir- biriga munosabati, turlararo munosabati va boshqalar.

4. *Antropogen omillar:* tabiatga va organizmga odam faoliyatining ta’siri, qo‘riq yerlarni o‘zlashtirish, irrigatsiya sistemalarini ko‘rish, zararkunandalarga qarshi kurash, boshqa hayvon hamda o‘simliklarni tarqatish va hokazo.

Oldingi 2 ta omillar birlamchi-tabiiy omillar tabiatda doimo bo‘lib kelgan. Antropogen omil esa ikkilamchi, planetamiz hayotida yangi sifat-hodisa sifatida vujudga kelgan. Lekin bu klassifikatsiya ekologik omillarni organizm bilan tashqi muhit o‘rtasidagi

bog'lanishning faqat birinchi pog'onasini tashkil etib, o'zaro munosabat mohiyatini ochmaydi, chunki turning o'zgaruvchanligi nazarga olinmagan. Bundan tashqari, ekologik omillar organizmga turlicha ta'sir etadi. Ayrim omillar organizmning yashashi uchun qulay bo'lsa, hisoblansa, boshqalari noqulay hisoblanadi. Shuning uchun ekologik omillarni tahlil qilishda, ularning zarurati, o'zgaruvchanligi va organizmga ta'siri hamda moslashish reaksiyasini nazarda tutish lozim.

Turlarning tashqi muhiga talabchanligi har xil va bir-biridan keskin farq qiladi. Ba'zilari issiqlikka talabchan, ya'ni issiqlik sevuvchi yoki **termofil**, boshqalari sovuqlik sevuvchi yoki **kriofil**, namlik sevuvchi yoki **gigrofil** va quruqlik sevuvchi yoki **kserofil** bo'ladi. O'simlik qoplamida yashovchilar-**fitofil**, tuproqda yashovchilar-**geofillar** deyiladi. Turlarning bu qobiliyati irsiy bo'lib, evolyutsiya natijasida vujudga kelgan. Bu turlarning ekologik omillarga talabchanligi deb aytiladi.

Hasharotlar ekologiyasining birinchi navbatdagi vazifasi ekologik omillarni hasharot turiga va to'lasiga ta'sirini o'rganishdir. Ikkinchisi zararli va foydali turlar uchun (foydalisi uchun qulay, zararlisi uchun noqulay) ekologik yashash sharoitlarni o'zgartirish yo'llarini ishlab chiqishdir. Abiotik omillar quyidagilarni o'z ichiga oladi.

Muhit harorati. Abiotik omillar ichida hayotiy muhit sharoitini yaratishda iqlim omillari - issiqlik, namlik, yorug'lik va havo harorati muhim rol o'ynaydi. Bulardan issiqlik (termik) omilning roli ayniqsa muhimdir. Chunki hasharotlar sovuqqonlik (*poykiloterm*) organizmlardir. Shuning uchun ham hasharotlarning hayot funksiyasi, ularning turqi, o'sishi, rivojlanishi, populyatsiya dinamikasi tashqi muhit harorati bilan aniqlanadi.

Ma'lum turga mansub hasharotlarning past yoki yuqori haroratda rivojlanishining ma'lum bir chegarasi bor, ya'ni ma'lum harorat nuqtasidan pastda yoki yuqorida rivojlanish to'xtasa, o'sha harorat rivojlanishning pastki yoki yuqorigi mezonini deb ataladi.

Hasharotlar odatda 10° - 40°C o'rtasidagi issiqlikda harakatchan bo'ladi. Harorat pasayganda hasharotlar ovqatlanishdan, so'ngra harakatlanishdan to'xtaydi va nihoyat, nobud bo'ladi. Haroratning normadan ortiq ko'tarilishi ham hasharotlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Harorat hasharotlar jinsiy mahsulotning yetilishiga ham ta'sir etadi. Masalan, *suli shved pashshasi* g'umbakdan chiqqandan keyin 22°C issiqlikda 10 kundan so'ng, 17°C issiqlikda 14 kundan so'ng, 14°C issiqlikda 36 kundan so'ng va 4°C issiqlikda esa 50 kundan so'ng tuxum qo'yadi. Lekin harorat normadan ortganda hasharotlarning nasldorligi pasayadi yoki to'xtaydi. Masalan, *g'o'za bitining* tirik tug'ilishi issiqlik 30°C dan ortganda pasayadi.

Hasharotlarning embrional va postembrional taraqqiyoti yuqori haroratda tezlashadi. Natijada taraqqiyot sikli qisqaradi va hasharot tezroq ko'payadi. *Beda mo'ri qurti* 17°C da 56 kunda, 21°C da 34 kunda, 22°C da 31 kunda rivojlanadi.

Har xil turga mansub hasharotlarning yuqori temperaturada tez rivojlanishining ma'lum chegarasi bor. Masalan, o'tloq parvonasi g'umbagining rivojlanishi faqat 26°C issiqlikkacha tezlashib boradi, temperatura bundan ortsa rivojlanish sekinlashib, so'ngra to'xtaydi va nihoyat, chegaradan oshganda hasharot o'ladi. Ma'lum harorat nuqtasidan pastda yoki yuqorida rivojlanish to'xtasa, o'sha harorat rivojlanishining pastki yoki yuqorigi chegarasi deb aytiladi.

Hasharotlarning sovuqqa chidamliligi ularning soni va tarqalishida muhim rol o'ynaydi. Ko'p tur hasharotlar sovuqqa chidamli. Masalan, ko'kqurt - 11°C gacha, o'tloq

parvonasi qurti - 30°C gacha bardosh beradi. Sovuqqa chidamlilik organizmning holatiga va sovitishning sekin yoki tezligiga, umuman biokimyoviy hamda fiziologik xususiyatlariga bog'liq.

Yog' tanachalari ko'p, erkin suv miqdori kam bo'lsa, hasharot sovuqqa ko'proq chidaydi. Masalan, ko'kqurtda yog' tanachasi ko'p va suvi kam bo'lsa, u -8-11°C o'rtasida halok bo'ladi, yog' tanachalari yaxshi taraqqiy etmagan va erkin suv ko'p miqdorda uchrasa qurt -5-6°C da nobud bo'ladi. Sovuq va iliq haroratlarning notekis almashinishi hasharotlar uchun halokatlidir.

Muhitning namligi. Muhit namligi turlicha bo'lib, hasharotlar ekologiyasida havoning nisbiy namligi, ya'ni suv bug'i bilan to'yinish foizi muhim ahamiyatga ega. Namlikning ta'siri turlicha bo'lib, hasharot tanasidagi suv miqdoriga bog'liq. Muhit namligi hasharotning hayotchanligi va serpushtligiga ta'sir etadi.

Ayrim tur hasharotlarning rivojlanishiga namlik haroratga qaraganda turlicha ta'sir etadi. Masalan, bir tur hasharot namlik ta'sirida tez rivojlansa, boshqa turlari aksincha sekin rivojlanadi. Karam kuyasi va chigirtkalar qurg'oqchilik davrida tez ko'payadi, o'simlik bitlari esa aksincha namlik mavsumda tezroq ko'payadi. Hasharotlar tanasining katta-kichikligi, ya'ni bug'lanish yuzasining kattaligi, muhit namligidan ekologik omil sifatida hasharot juda ham tobedir. Ayniqsa ochiq havoda yashaydigan hasharotlar, chunki tashqi muhit namligi turli davrlarda turlicha bo'ladi. Hasharotlar tanasidagi namlikni bir me'yorda saqlash maxsus mexanizm talab etadi.

Hasharotlar tanasidagi suv miqdorini boshqarish uchun turlicha moslashadi (adaptatsiya).

Morfologik moslanishga suv o'tkazmaydigan teri qoplagichi epikutikulasi, mumli qoplamlari, kutikulaning qalinligi, nafas olish teshiklarining va g'umbakning tuzilishi, pilla hosil qilishi va boshqalar kiradi.

Fiziologik moslanishga hasharot orqa ichagining hazm bo'lmagan ovqat qoldiqlaridagi suvlarni so'rish, terining namlikni qabul qilish qobiliyati, organizmga ozuqa bilan namlikni qabul qilish xususiyatlari kiradi.

Ekologik moslanishga yashash joyini o'zgartirish kiradi. Tuproqda yashaydigan hasharotlar tuproqning tashqi qatlami quriganda pastki, namlik yuqori bo'lgan qismiga ko'chadi. Yoki hasharotlar g'umbakka aylanishdan oldin tuproqning yuqori qismiga ko'chadilar.

Har xil hasharot turlarining normal rivojlanishi uchun optimal miqdordagi namlik kerak. Masalan, ombor uzunburun qo'ng'izining normal rivojlanishi uchun 14 -16% namlik talab etiladi, 11% namlikda esa u halok bo'ladi. Shunga asosan bu hasharotga qarshi kurashish choralaridan biri donlarni quruq saqlashdir. Tabiatda namlikning yetishmasligi, qurg'oqchilik vaqtlarda o'simlikxo'r hasharotlar nobud bo'lishi kuzatilgan. Bundan tashqari, namlik hasharotga, ya'ni ular yeydigan o'simlik holati va zamburug' hamda bakterial kasalliklarning avj olib ketishi orqali bilvosita katta ta'sir etadi. Lekin bu ko'rsatkichlarning hammasi ma'lum darajada shartlidir, chunki haqiqatda tabiatda namlikning hasharotga ta'siri doimo boshqa ekologik omillar, birinchi navbatda, harorat va ovqat bilan chambarchas bog'liqdir.

Muhit harorati hasharotga namlikning ta'sir etish darajasini o'zgartiradi. Shuning uchun ko'pchilik entomolog olimlar harorat bilan namlikni hasharotning o'sish tezligiga, serpushtligiga ta'sirini birgalikda o'rganishni tavsiya etadilar.

Hasharotlarning hamma hayotiy ko'rsatkichlari-rivojlanish davomati, serpushtligi,

o'limi bevosita muhitga bog'liq. Masalan, kuzgi tunlamning serpushtligi harorat 20°C da namlik 55% - 1081; 85% - 1891, 91% - 1863, harorat 30°C ko'tarilganda shu namliklarda serpushtlik 294, 747, 185 ta bo'lgan, ya'ni harorat 20°C namlik 85%, serpushtlik ortgan (1891), harorat 30°C ko'tarilganda shu namlikda serpushtlik 747 ga kamaygan.

Hasharotlarning hayotida **yorug'lik** ham muhim ekologik omil hisoblanadi. Yorug' kunning uzunligi (fotoperiodik reaksiya) ko'pgina turga oid hasharotlarning qishga tayyorlanishiga, diapauza holatiga kirishiga, bo'g'inining uzun-qisqa bo'lishiga ta'sir etadigan juda muhim omil hisoblanadi. Fotoperiodik reaksiya hasharotning rivojlanish fazasi va yoshiga bog'liq ekanligini A. S. Danilevskiy (1961y.) aniqlagan.

Hasharotlarning ko'payish tezligiga ba'zan quyosh nuri ham ta'sir etadi. Masalan, ba'zi o'simlik bitlarining jinsiy mahsuloti yorug'lik yetarli bo'lganda tezroq rivojlanadi. Tungi kapalaklarning ko'pi faqat yetarli darajada qorong'ulik bo'lgandagina tuxum qo'yadi. Hasharotlar rivojlanishiga kun va tunning almashishi ham ta'sir etadi. Agar karam kapalagi qurtining rivojlanishi kunning uzunligi 15 soatdan kam bo'lgandan o'tsa, bunday qurtlardan paydo bo'lgan g'umbaklar diapauza holatiga o'tadi, ya'ni ularning rivojlanishi to'xtaydi va yetuk hasharotga aylanishi kechikadi.

Yorug'lik spektral tarkibirining eng aktiv qismi qisqa to'lqinli soha hisoblanadi.

Hasharotlarning tarqalishiga va ko'payishiga **shamol** tezligi ham katta ta'sir etadi, ayniqsa qanotli mayda hasharotlarning (o'simlik bitlari, mayda kapalaklar va boshqalar) tarqalishiga, hid chiqaruvchi hasharotlarning erkaklari urg'ochilarini topishiga yordam beradi.

Meteorologik omillar hasharotlarning ko'payish tezligiga ta'sir etishi bilan birga ular hayot faoliyatining boshqa tomonlariga: harakatchanligiga, hayotiy chidamligiga va hatto tashqi ko'rinishiga ham ta'sir etadi. Tropik mamlakatlardagi hasharotlarning rangdor va yirik bo'lishi yuqori harorat va yorug'lik ta'siri natijasidir.

Gidro-edafik omillar. Ko'pchilik qanotli hasharotlarning tuxumlik, g'umbaklik, lichinkalik davrlari suvda va tuproqda o'tadi. Bulardan tashqari, ko'pchilik birlamchi qanotsiz hasharotlar va qisman qanotlilarning hamma rivojlanish fazalari tuproqda o'tadi. Umuman, 90% dan ortiq hasharot turlarining yashashi suv yoki tuproq bilan bevosita bog'liq.

Suv havzalari va tuproq biosfera, ya'ni yer qobig'ining asosiy tarkibi bo'lib, unda hamma organik hayot to'plangan. Bu ikki hayot muhiti tirik moddalar bilan to'yingan va ularning hosil bo'lishida hasharotlar muhim rol o'ynaydi. Tirik jonivorlar suvda va tuproqda yashabgina qolmay, o'lganidan keyin, ularning o'lik organik materiyasini tashkil qiladi. Demak, bu muhit doimo biogenik mahsulotlar bilan boyib turadi.

Hasharotlar hayotida chuchuk suv havzalari, daryo va ko'l muhim ro'l o'ynaydi. Dengiz havzalarining ahamiyati unchalik katta emas.

Ko'pchilik hasharot turlari hayotining ma'lum davr rivojlanishi chuchuk suv havzalari bilan bog'liq. Masalan, kunlilar, ninachilar, bahorilar, buloqchilar, chivinlar va boshqa hasharotlar lichinkalarining hayoti suv bilan bog'liq. Ba'zi bir hasharot turlari hayoti doimo suv bilan bog'liq. Masalan, qo'ng'izlardan suzgichlar oilasi va ba'zi bir qandalalar oilasi.

Suv muhitida hayot sharoiti asosan uning harorati, ximizmi, oksigen va ozuqa miqdori bilan aniqlanadi. Hasharotlar tez oqadigan - reofillar va sekin oqadigan - limiofillar bo'ladi. Lekin bir tur vakillari ham sekin oqadigan va ham tez oqadigan suv muhitida yashashi, asosan lichinkalarining uya tuzilishiga bog'liq. Buloqchilar turkumining vakillari bunga yaqqol misol bo'la oladi. Suv muhiti, odam hamda uy

hayvonlarining dushmanlari: bezgak chivini, mayda chivinlar, eshakqurtlar va boshqalar yashaydigan muhit bo'lib hisoblanadi.

Suv muhiti hasharotlar hayotida va biosferada modda aylanishida muhim ro'l o'ynashi bilan birga hasharotlar orqali biologik hunarmandchilik produktivitasini hosil qiladi va qon so'ruvchi hamda kasallik tarqatuvchi zararkunanda hasharotlarning manbai bo'lishi mumkin.

Tuproq omili. Ko'p tur hasharotlar hayotining normal kechishi tuproq sharoitiga ham bog'liq. Tuproq yashash muhiti har xil bo'lib, suv bilan havo oralig'ini egallaydi. Akademik M. S.Gilyarov fikricha tarixiy evolyutsion taraqqiyotda suvda yashaydigan hayvonlarning havoda yashovchi formalariga o'tishida tuproq "ko'prik" vazifasini bajaradi. Hasharotlar uchun tuproqning ahamiyati katta, tuproq ularning yurishi uchun substrat vazifasini bajaradi.

Tuproq faunasida tirik jonivorlar, shu jumladan hasharotlarning joylanish miqdori va shakli turlicha bo'ladi, ya'ni geobiontlar - tuproqda doim yashovchilar (ko'pchilik birlamchi qanotsizlar kenja sinfining vakillari), geofillar - tuproqda faqat biror bir rivojlanish fazasida yashovchilar (chigirtkalar, tripslar, ko'pchilik qo'ng'izlar (qoratanlilar, qirsildoq qo'ng'izlar), tunlamlar va h.k.) va geoksenlar-vaqtinchalik tuproqda yashovchilar (qandalalar, suvaraklar va qattiq qanotlilar turkumlarining ko'pgina vakillari) kabi guruhlariga bo'linadi.

Bulardan tashqari, tuproqda yashovchi hayvonlar aktiv va passiv guruhlariga bo'linadi. Aktiv guruhga kiruvchilar tuproqda aktiv harakatlanadi va oziqlanadi, ya'ni tuproqda modda almashinuvini tezlashtiradi: bularga lichinka yoki oziqlanuvchi imago fazasida tuproqda yashovchi qirsildoq qo'ng'izlar, qoratanl qo'ng'izlar, yaproqcha mo'ylovli ko'ng'izlar va boshqalar kiradi. Ikkinchi guruhga kiruvchilar tuproqda harakatlanmaydi va oziqlanmaydi, tuxumlik, g'umbaklik hamda diapauza davridagi imago fazalari tuproqda bo'ladi. Masalan, chigirtkasimonlar va boshqa ko'pgina to'g'ri qanotlilar tuxumini tuproqqa qo'yadi, ko'pchilik hasharotlar tuproqda g'umbakka aylanadi va qishlaydi.

Tuproqda yashovchi hasharotlar hayot uchun tuproqning fizik va kimyoviy xususiyati muhim ro'l o'ynaydi. Fizikaviy xususiyatlaridan, ayniqsa tuproqning mexanik tarkibi, strukturasi, zichligi, namligi, harorati va aeratsiya katta ahamiyatga ega.

Ba'zi hasharotlar, masalan marmar may qo'ng'izi, chumolisherlar lichinkalari va boshqalar qumloq joylarni yoqtiradi. Ba'zilar masalan, tok fillokserasi, aksincha. Turli tuproq strukturasi va zichligiga ham hasharotlar turlicha slashgan bo'ladi. Masalan, iyun tilla qo'ng'izi, go'ng qo'ng'izlari, dala uzun mo'ylovli qo'ng'izlar, ba'zi chigirtkalar taqir, zich tuproqni, qora tanli qo'ng'izlarning lichinkalari esa haydalgan yumshoq tuproqni xush ko'radi.

Shunga o'xshash tuproq namligi, harorati va aeratsiyasi tuproqdagi hasharotlar miqdoriga va ularning tarkibiga ham kuchli ta'sir etadi.

Demak, tuproqqa ta'sir etish orqali, ya'ni agrotexnikani to'g'ri yo'lga qo'yish orqali tuproqdagi foydali va zararli hasharotlar miqdoriga, tuproq tarkibiga, umuman tuproq hasharotlar faunasiga katta ta'sir etish mumkin.

Tuproqning namligi, harorati va aeratsiyasi tuproqdagi hasharotlar miqdoriga va ularning tarkibiga kuchli ta'sir etadi. Tuproqning kimyoviy tarkibi ham muhim rol o'ynaydi, ba'zi hasharotlar neytral tuproqni, ba'zilar esa sho'rxok tuproqni yoqtiradi.

Bundan tashqari, tuproqdagi organik moddalar miqdori hasharotlar hayotida muhim

ahamiyatga ega. Chunki organik moddalar ko'pchilik hasharotlarning ozuqa ratsionini tashkil qiladi. Tuproqda yashovchi hasharotlar boshqa umurtqasiz hayvonlar bilan birgalikda tuproq hosil bo'lishida muhim ro'l o'ynaydi. Hasharotlar tuproqdagi o'simlik va hayvon qoldiqlarini chiritib, ularni oddiy oziq moddalarga aylantirishda ham katta vazifani bajaradi.

Chumoli va termitlar yerda uya qazib, chuqurlikdagi unumsiz tuproqni yer betiga chiqaradi va yer yuzidagi ko'p organik moddalarni inlariga olib kiradi. O'tkazilgan maxsus kuzatishlarga ko'ra chumolilar bir gektar yerda yil davomida 72,2 tonna tuproqni o'rnidan qo'zg'atar ekan.

Hasharotlar tuproqdagi o'simlik va hayvon qoldiqlarini chiritishda ham katta vazifalarni bajaradi. Hasharotlar har yili kuzda tuproqda to'planadigan o'simlik qoldiqlari (barg, poya, ildizlar) ni chiritib, ularni oddiy oziq moddalarga aylantiradi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Tuproqda yashovchi hasharotlarning tana tuzilishi xususiyatlari bilan tanishish. Bularning tanasi biroz bosiqqligini (yapaloqligini) odatda ustki tomonidan hoshiyali qoplam bilan (burmali, bo'rtiqchali yoki juda hoshiyali) o'ralganligi isbotlaydi.

2. Bular ham yashash joyiga ko'ra bir necha xil bo'lishi mumkin, ya'ni yerning ustki qismidagi toshlar va substrat ostida, to'kilgan barglar, o'simlik qoldiqlari ostida hamda tuproq qatlamlarida yashashi mumkin.

3. Qumda yashovchilari ochiq rangli, ba'zan dog'li, yon tomoni keng, orqa boldirlari uzun bo'ladi.

4. O'simlik qoldiqlari ostida yashovchilari rangi to'qroq, tuproq rangiga mos, silliq emas, qanotlari bo'lmasligi mumkin.

5. Tuproqda yashovchilarining rangi to'q, tanasi to'q, juda zich holda yapaloqlashgan, oldingi oyoqlari qazuvchi tipda, boldiri qisqargan, tikanli bo'lishini ko'rish mumkin.

6. Suvda yashovchi hasharotlarning tana tuzilish xususiyatlari bilan tanishish. Bularning tanasi silliq shaklda, o'simta va bo'rtiqchalari bo'lmaydi, orqa oyoqlari suzuvchi tipda, ba'zan oldingi juft oyoqlarida yopishqichlari yaxshi taraqqiy etgan bo'ladi.

Tanishib chiqilgan barcha hasharotlarning hayot formalarining xarakterli belgilarini yozib oling.

Muhokama uchun savollar:

1. Yerning ustida yashaydigan hasharotlarning o'ziga xos xarakterli xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz?

2. Tuproqda yashovchi hasharotlarning tana tuzilish xususiyatlarini aytib bering.

3. Suvda yashovchi hasharotlarning tana tuzilish xususiyatlarini garib bering.

4. Hasharotlar hayotida abiotik omillardan - issiqlik va namlik qanday ta'sir qiladi?

5. Hasharotlar hayotida abiotik omillardan - yorug'lik va havo harorati qanday ta'sir qiladi?

10-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Biotik omillar. Hasharotlarga ozuqaning ekologik omil sifatida ta'siri.

Dars maqsadi: Talabalarga hasharotlar bilan tashqi muhit o'rtasidagi munosabatlar to'g'risida ma'lumot berish.

Kerakli preparatlar va jihozlar: 10 marta kattalashtirib ko'rsatadigan lupalar,

to'g'rilagich ignalar, chizg'ichlar, torfli yostiqchalar, millimetrli qog'ozlar, hasharotlarning hayotiy formalarini va zarar yetkazish tiplarini ifodalovchi jadvallar, fotoslaydlar va namunalar.

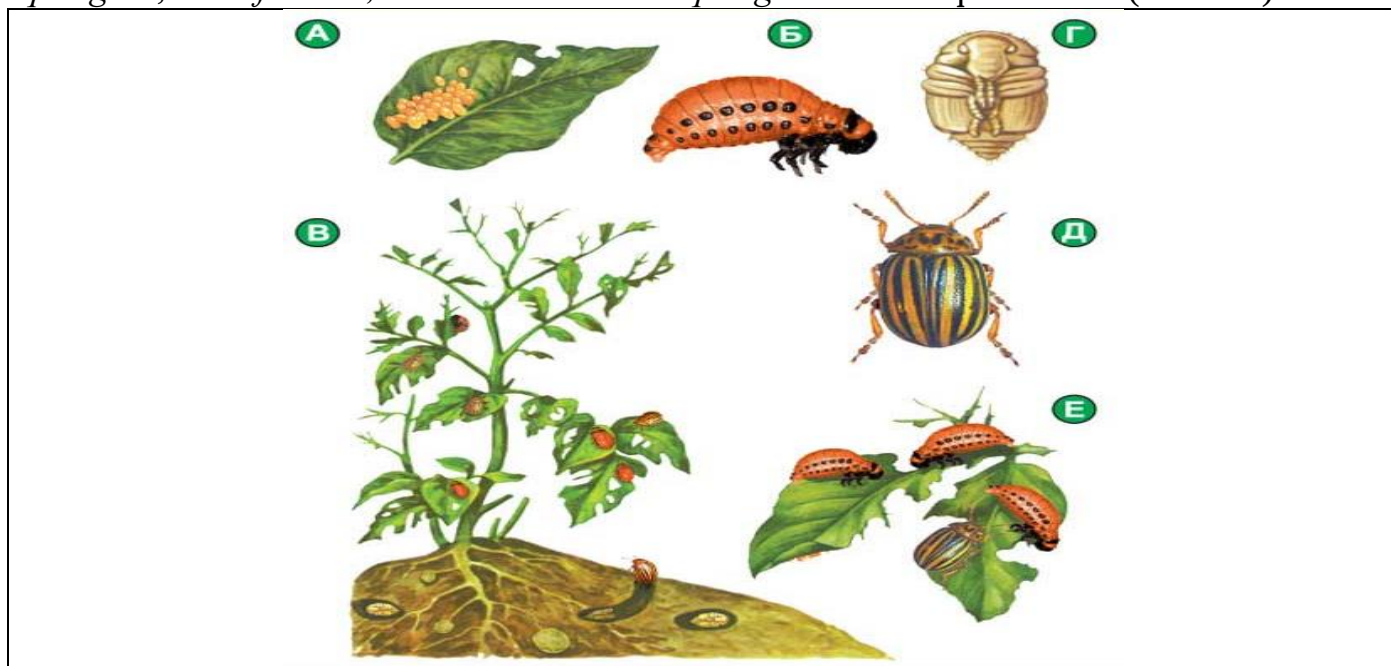
Nazariy tushuncha

Biotik omillar organizmlarga tirik tabiatning ta'siri, ovqatlanish asosida organizmlararo bir- biriga munosabati, turlararo munosabati va boshqalar.

Hasharotlarning biotik muhit omilining munosabat asoslarini **ozuqa** yoki **trofik** munosabat bilan bog'liklik tashkil etadi. Ozuqaga bo'lgan talab fiziologik zarurat bo'lib, turli xil ozuqa manbalaridan foydalanish turli xil moslashmalarni vujudga keltiradi. Ozuqa hasharotlarning yashashi uchun eng muhim ekologik omillardan biri hisoblanadi.

Bir turdagi organizmlar (o'simlik yoki hayvon) bilan oziqlanadigan hasharotlar - **monofaglar**; 1 ta oilaga kiruvchi o'simliklarni yeydigan hasharotlar-**oligofaglar**; har xil ozuqa yeydiganlari-**polifaglar** yoki **hammaxo'rlar** deb yuritiladi. O'simlikxo'r hasharotlar madaniy o'simliklar bilan oziqlanganda ularga turlicha zarar yetkazadi.

Polifaglar ko'pincha cheklangan bo'ladi. Biroq, juda xilma-xil organik moddalarni (o'simlik va hayvon qoldiqlarini), hatto o'z ekskrementlarini yeydigan hasharotlar hammaxo'r yoki pantofag, ozuqani juda tanlab yeydigan, masalan, bitta botanik oilaga kiruvchi o'simliklarni yeydigan hasharotlar **oligofaglar** deb aytiladi, Monofaglarga tok fillokserasi, no'xat qo'ng'izi va boshqalar kiradi. Oligofaglarga *qand lavlagi uzunburun qo'ng'izi*, *beda filchasi*, *kartoshka kolorado qo'ng'izi* va boshqalar kiradi (29-rasm).



29-rasm. Kolorado qo'ng'izining rivojlanishi va zarari:

a) tuxumlari, b)qurti, c)g'umbagi, d)voyaga yetgan qo'ng'iz, e)o'simlik (kartoshka) bilan oziqlanishi

Hasharotlarning ozuqa manbai har xil. Faqat o'simlik bilan ovqatlanadigan hasharotlar **fitofaglar** deb aytiladi. Masalan, uzun mo'ylovli qo'ng'izlar, bargxo'rlar, uzunburunlilar, po'stloqxo'rlar, chigirtkasimonlar va boshqalar; faqat hayvonlar bilan ovqatlanadigan hasharotlar **zoofaglar** deb aytiladi. Bular, o'z navbatida, yirtqichlar va parazitlarga bo'linadi. Yirtqichlarga xonqizi qo'ng'izlari, ninachilar, qtir pashshasi, beshiktebratarlar va boshqalar kiradi. Parazitlarga esa yaydoqchilar, ko'plab ikki

qanotlilar, parxo'rlar, tivitxo'rlar, bitlar va boshqalar kiradi. Chirigan o'simlik qoldiqlari bilan ovqatlanadigan hasharotlar saprofaglar deb aytiladi. Bularga ko'pchilik oyoqdumlilar, ikki qanotlilarning lichinkalari va ba'zi bir qo'ng'izlar kiradi. O'limtiklar bilan oziqlanadigan hasharotlar nekrofaglar deb aytiladi. Bularga tipik o'laksaxo'r qo'ng'izlar va ba'zi bir pashshalarning lichinkalari kiradi. Go'ng bilan ovqatlanadigan hasharotlar - *koprofaglar* deb aytiladi. Bularga go'ng qo'ng'izlari, stafilinidlar, ba'zi bir pashshalar lichinkalari misol bo'ladi. Bularning hammasi, ya'ni *fito*, *zoo*, *sapro*, *nekro* va *koprofaglar* birlamchi tartibda ozuqaga moslashishdir. Ikkilamchi tartibda ozuqaga moslashish har bir kategoriya chegarasida ozuqaga talabchanlik darajasi bilan xarakterlanadi.

Hasharotlarni ozuqaga moslanish qonuniyati faqat nazariy ahamiyatga ega bo'lmasdan, balki katta amaliy ahamiyatga ham ega. Buning asosida yangi joriy etiladigan qishloq xo'jalik o'simlik zararkunandalarining tarkibini oldindan ehtimol qilish va shu bilan birga bu qonuniyat zararkunandalarga qarshi kurash tadbirlarining nazariy negizini yaratishda, to'g'ri dala almashishni joriy etishda muhim ro'l o'ynadi.

Hayvonlarning ovqatlanishi (boshqa organizmlar) ozmi ko'pmi ozuqa bog'lami bilan bog'langan. Ayniqsa monofag va oligofaglarda bu bog'lam mustahkam. Lekin bu bog'lamlar ba'zida komponentlar: ovqatni iste'mol qiluvchi va ta'minlovchi bilan chegaralanmaydi. Ko'pincha iste'mol qiluvchilar, o'z navbatida, boshqa organizmlar uchun ovqat ta'minlovchi bo'lishi mumkin. Shuning bilan bir nechta tur individ organizmlarning bir-biriga qo'shiluvchi ovqatlanish zanjiri vujudga keladi.

Ovqatlanish zanjiri o'simlik yoki o'lik organik moddalardan boshlanadi va yirtqich hayvonlar yoki parazitlar bilan tugallanadi. Masalan: bug'doyda g'alla biti oziqlanadi, bular bilan xonqizi qo'ng'izlari va ularning lichinkalari oziqlanadi, o'zlari esa qushlarga yem bo'ladi. Natijada ovqatlanish bog'lami va ovqatlanish zanjiri turli xil organizmlarni bir-biri bilan bog'lab, ular o'rtasida murakkab va mahkam o'zaro munosabatni hosil qiladi.

Ko'pchilik o'simlikxo'r hasharotlar madaniy o'simlik bilan oziqlanganda o'simlikka turlicha zarar yetkazadi. Bu zararlar turli xil usulda bo'ladi, jumladan, o'simlik bilan ovqatlanish, to'qimalarda tuxum qo'yish va turli xil o'simlik bakterial, virusli va zamburug'li kasalliklarni tarqatish va yuqtirish orqali zarar yetkazadi.

Ishni bajarish tartibi:

1. O'simlikxo'r hasharotlar tanasining tuzilish xususiyatlari bilan tanishish. Bular tanasining ixchamligi, uzunligi, silliqligi, ikki yon tomonidan siqilganligi bilan xarakterlanganini ko'rish mumkin. Bularga o'txo'r, buta hamda daraxtxo'rlar kiradi.

2. O'txo'rlarning tanasi silliq, sirg'anchiq shaklda, rangi esa ko'kimtir yoki sariq, mo'ylov va qanotlari anchagina uzun ekanligi hamda orqa boldirlarida simmetrik tikanchalarining borligi ko'rinadi.

3. Buta yoki daraxtxo'r hasharotlar turli xil belgilari bilan farq qiladi. Tanasining rangi och ko'k rangdan kulranggacha bo'lishini, orqa boldirlarda tikanchalarning assimetrik joylashganini ko'rish mumkin. Masalan, chigirtkasimonlar va qo'ng'izlar.

Tanishib chiqilgan barcha hasharotlarning hayot formalarining xarakterli belgilarini yozib oling.

Atamalat lug'ati

Abdomen - qorin bo'lagi.

Adaptatsiya (moslashuv) - organizmning evolyutsiya jarayonida turli yashash sharoitlariga moslanishi.

Akron - boshning birinchi bo'g'imi, bo'g'imoyoqlilarda uchraydi.

Anal teshik - to'g'ri ichakning oxirgi qismi, orqa chiqaruv teshigi.

Anamarfoz - ikki xil rivojlanish, ko'poyoqlilarda uchraydi.

Areal (maydon, makon) - o'simlik va hayvonlarning biror turi, oilasi yoki turkumi tarqalgan geografik hudud.

Gemolimfa - hasharot qoni.

Gemotsitlar - qon to'qimasining hujayralari.

Generatsiya - taraqqiyot davri.

Gonadalar - urg'ochi jinsiy sistema jinsiy bezlari.

Grifelkalar - bo'g'imlarga bo'linmagan o'simta.

Dendritlar - daraxtsimon shoxlangan o'simtalar.

Detrit - suv havzasi tubiga cho'kadigan, suv yoki tuproqdagi mayda organik zarrachalar. Detritlar tarkibiga o'simlik, zamburug' va hayvonlarning chirigan qoldiqlari bilan birga bakteriyalar ham kiradi. Detrit suv hayvonlari uchun yaxshi oziqa hisoblanadi.

Diapauza - o'sish va rivojlanishning juda sekinlashuvi bilan bog'liq bo'lgan chuqur fiziologik tinchlik holati, hasharotlarda noqulay sharoit ta'siriga moslashuvdan iborat.

Dimorfizm - bir turga mansub bo'lgan organizmlarda morfo-fiziologik belgilari bilan bir-biridan keskin farq qiladigan shakllarning mavjud bo'lishi. Jinsiy dimorfizm hayvonlar orasida keng tarqalgan.

Jinsiy dimorfizm - jinsiy alohidalanish.

Imago - yetuk degan ma'noni bildiradi. Masalan, hasharotlarning yetuk davri.

Kutikula - xitinli modda bo'lib, yarim o'tkazuvchan xususiyatga ega, himoya vazifasini bajaradi. Bo'g'imoyoqlilar, to'garak chuvalchanglar va boshqalarni tanasi kutikula bilan qoplangan.

Mezoderma - embrionning o'rta qavat varag'i.

Metamorfoz - hayvonlarda organizmning postembrional rivojlanish davridagi tub o'zgarishlar. Masalan, itbaliqning baqaga aylanishi yoki hasharotlar lichinka-sining yetuk individ (imoga) ga aylanishi.

Miksotsel - aralash tana bo'shliq, bo'g'imoyoqlilar tana bo'shlig'i miksotsel-dan iborat.

Morfologiya - tananing tashqi hamda ichki tuzilishini o'rgatadi.

Ommatidiy - mayda ko'zchalar, bo'g'imoyoqlilarda uchraydi.

Ontogenez - organizmning individual rivojlanishi. Bunga organizmning paydo bo'lishidan, hayotining oxirigacha ketma-ket yuz beradigan morfologik, fiziologik va biokimyoviy o'zgarishlar majmui kiradi.

Ostiy - teshik, yurakning klapanli teshiklari. Bo'g'imoyoqlilarda uchraydi.

Partenogenez - urg'ochi hasharotlarning erkagi bilan qo'shilmay, otalanmasdan ko'payishi.

Pedogenez - lichinkalik davrida ko'payish, hasharotlarda uchraydi.

Postembrional - tuxumdan chiqqandan keyingi rivojlanish.

Stigma - nafas teshigi.

Termik omil - hasharotlar uchun issiqlik omili.

Tuxum qo'ygich - urg'ochi hasharotlarning jinsiy organi.

Evolutsiya - tirik organizmlarning tarixiy o'zgarishi. "Evolutsiya" termini filogenez terminining sinonimi sifatida ham qo'llaniladi.

Ektoderma - embrionning tashqi qavat varag'i.

Eydonomiya - tashqi tuzilishi.

Embrion (murtak, pusht)- dastlabki taraqqiyot bosqichidagi hayvon organizmi.

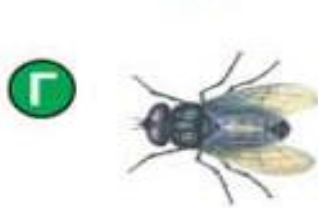
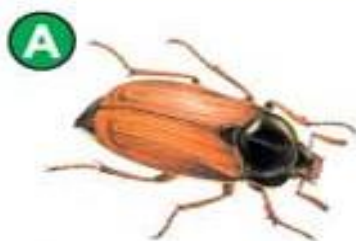
Endoderma - embrionning ichki qavat varag'i.

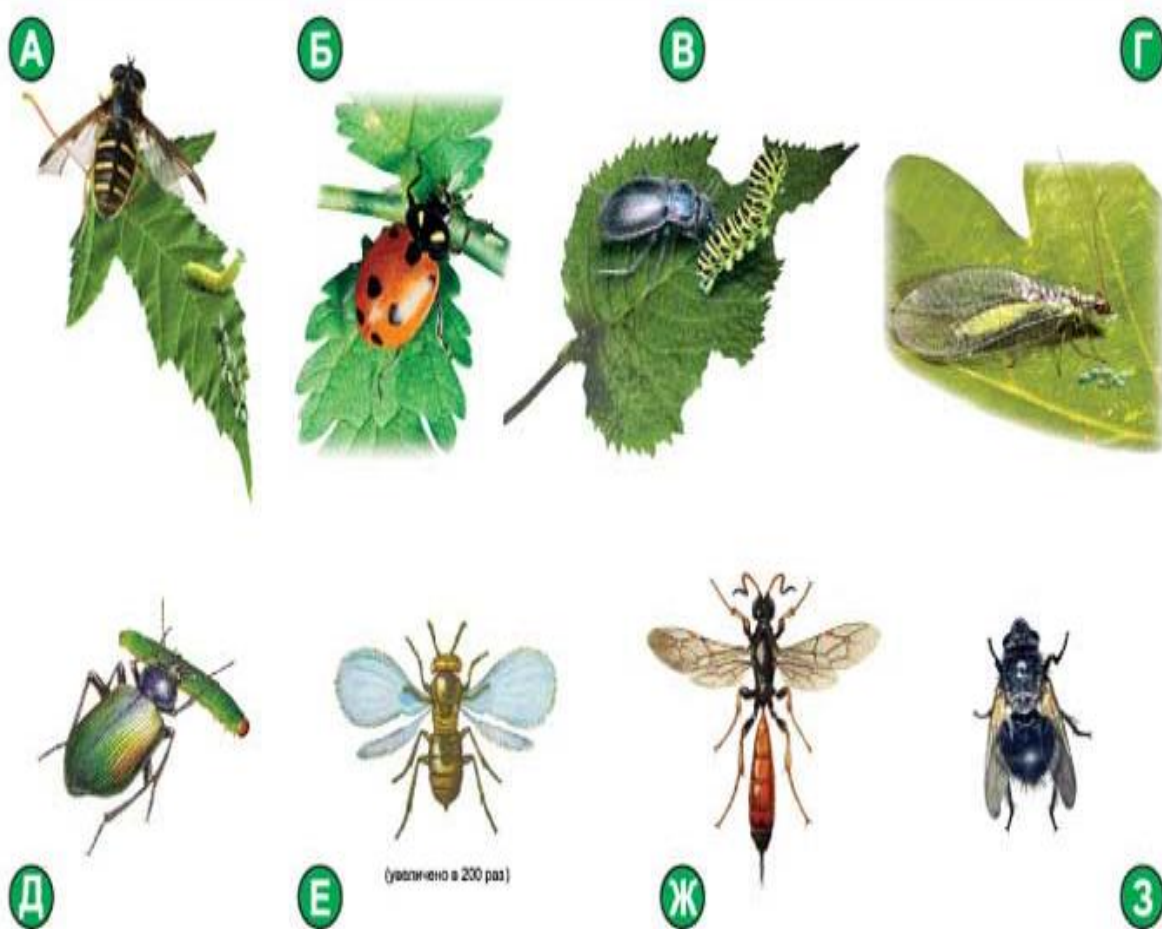
Endokrin bezlar - ichki sekretsia bezlar.

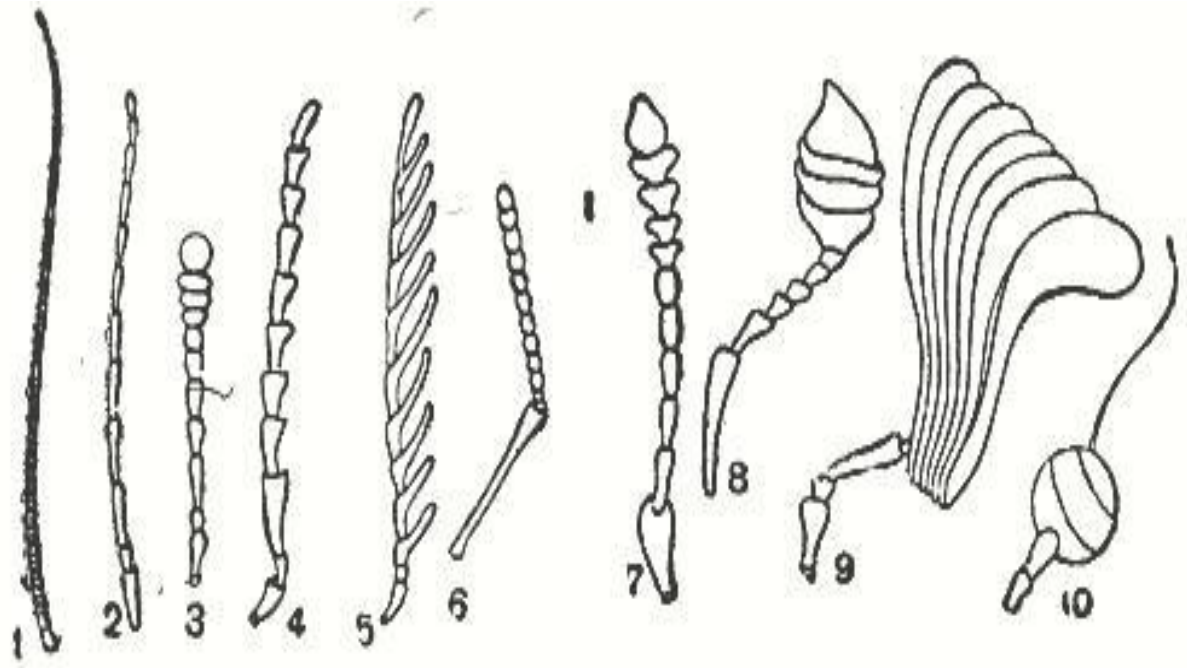
Entomologiya - (yunoncha - entomon - hasharot, logos - fan) hasharotlarni o'rganuvchi fan.

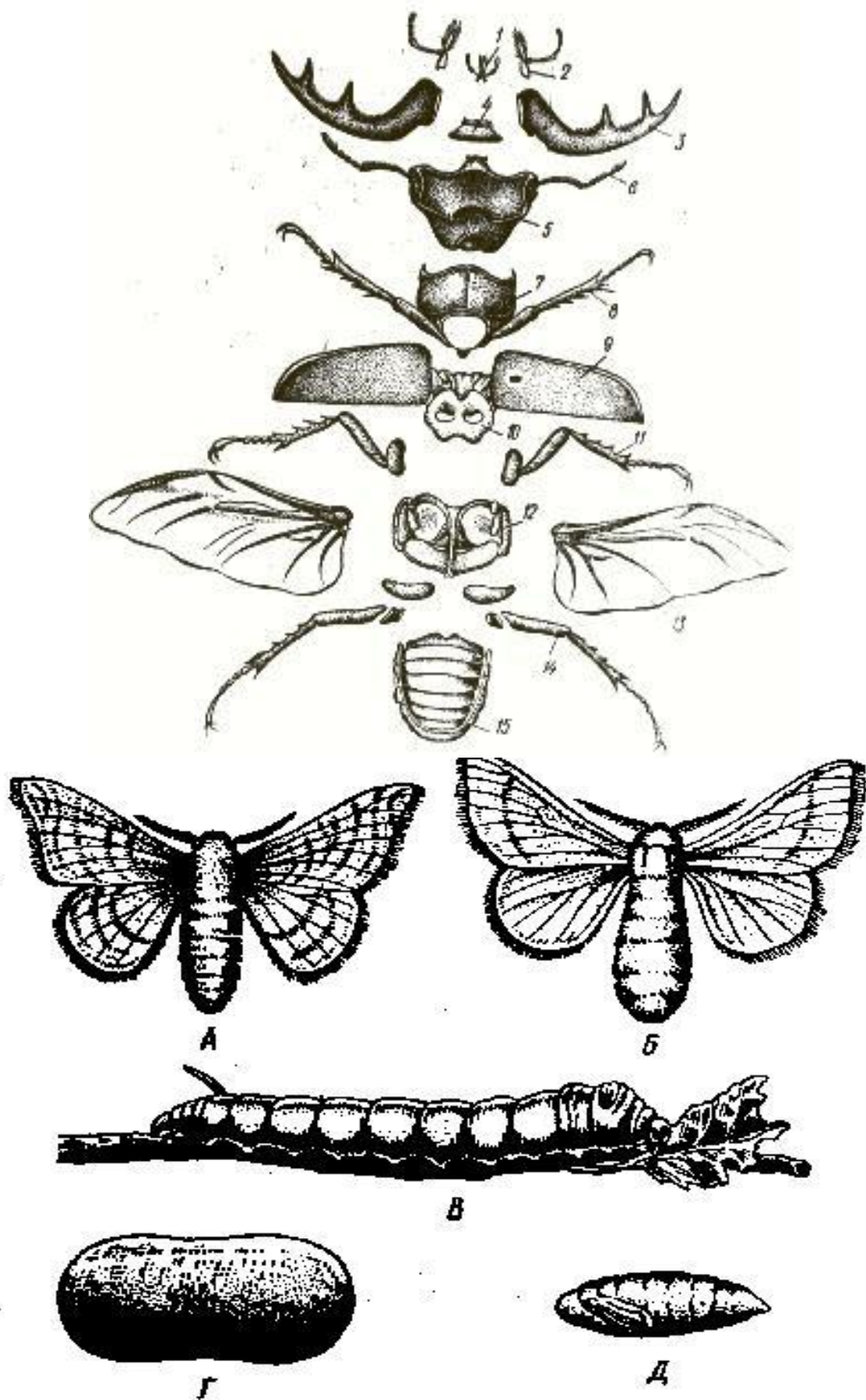
Etologiya-hayvonlarning hatti-harakatini o'rganadigan biologiyaning bir bo'limi.

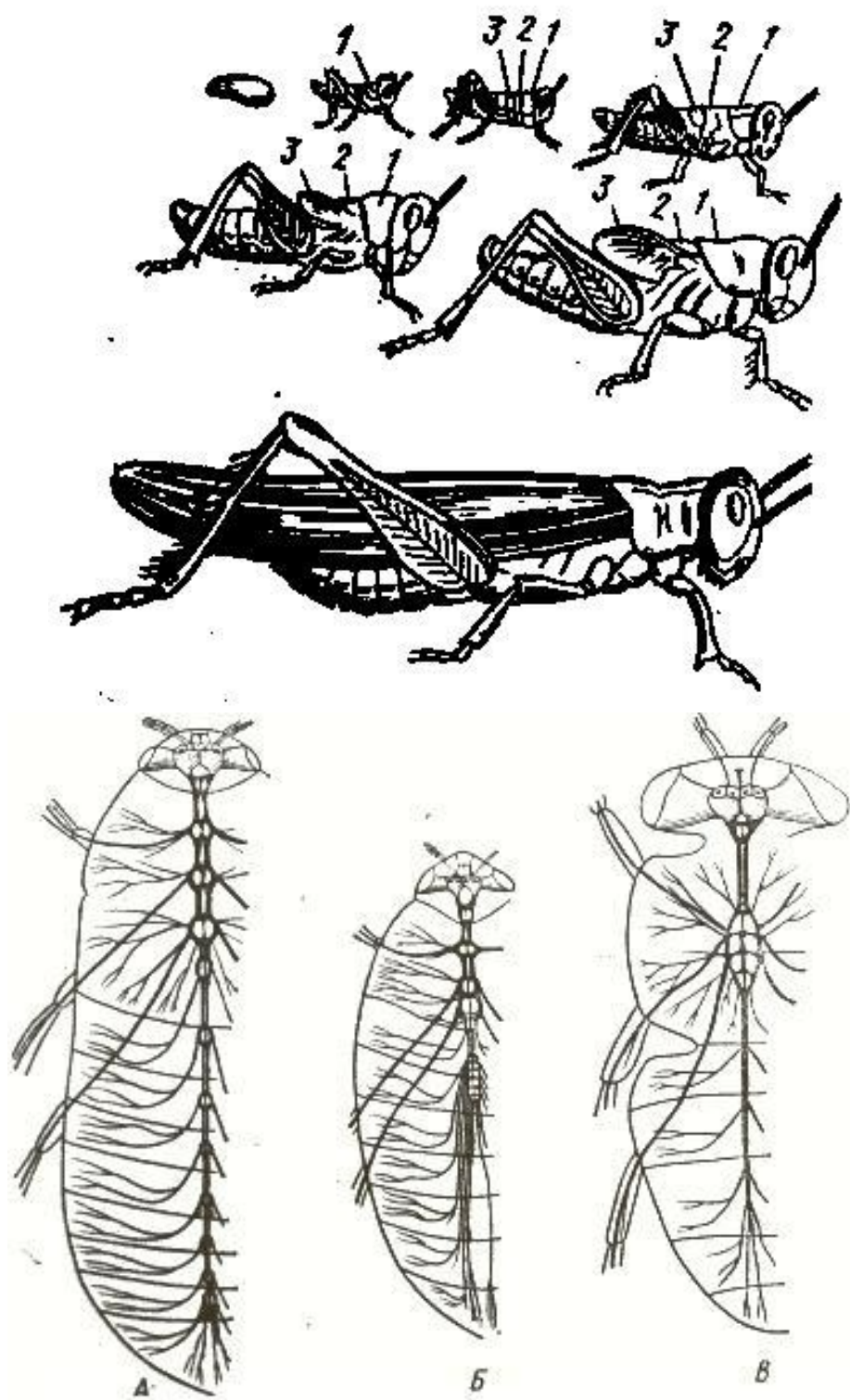
Fanning tarqatma materiallari

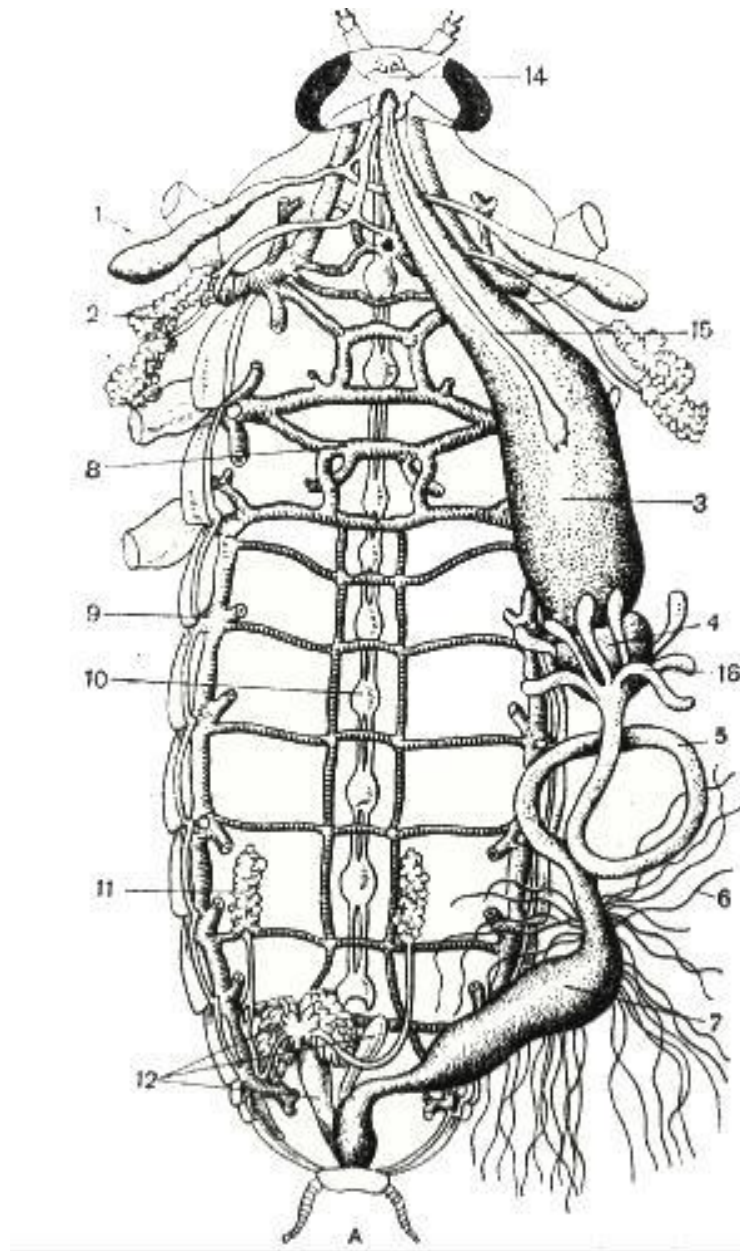


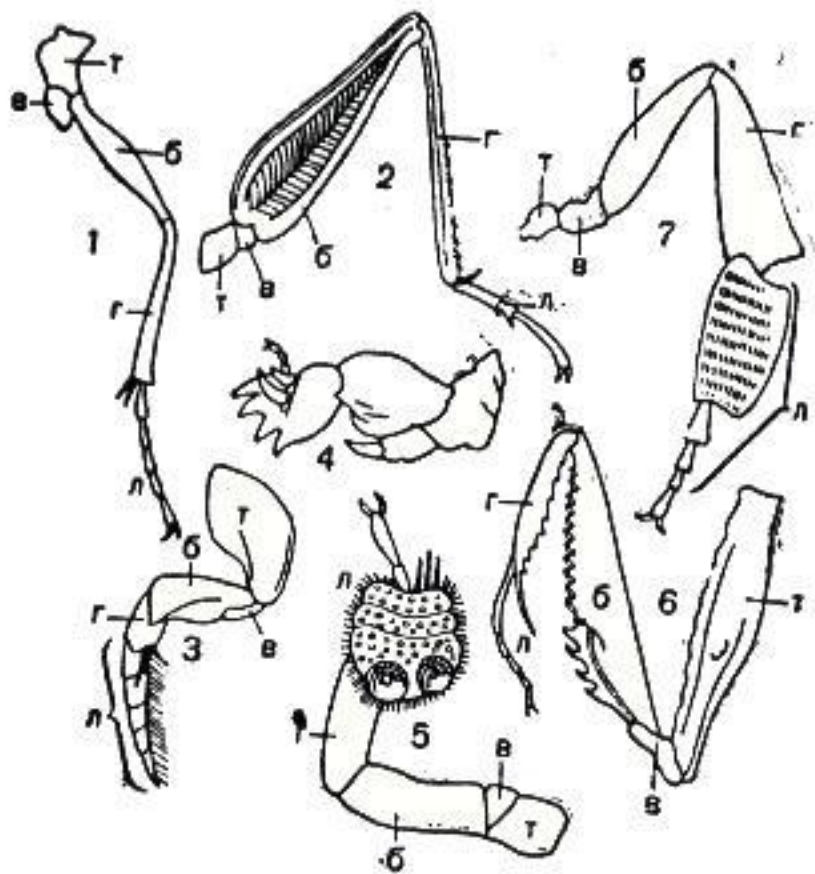












Fanga oid testlar

1. Hashoratlarni kutikulasi qaysi vazifani bajaradi?

A) Ichki organlarni himoya qiladi B) Suvni bug'lanishdan saqlaydi C) Muskullar birikish joyi

D) Ichki organlarni himoya qiladi, suvni bug'lanishdan saqlaydi, muskullar birikish joyi.

2. Qishloq xo'jaligi entomologiya fanining nazariy asoschisi kim?

A) V.N. Beklemishev B) N.V. Kurdyumov C) V.V. Yaxontov D) E.N. Pavlovskiy

3. «O'rta Osiyo qishloq xo'jaligi ekinlarining zararkunandalari» monografiyasi muallifi kim?

A) S.N. Alimuxamedov B) N.V. Kurdyumov C) V.V. Yaxontov D) E.N. Pavlovskiy

4. Qaysi o'simliklarni entomofil guruhiga kiritiladi?

A) Hashoratlarni sevuvchi B) Hashoratlar yordamida tarqaluvchi

C) Yirtqichlar D) Hashoratlar yordamida changlanuvchi

5. Hashorat mo'ylovlari qaysi qismlardan tuzilgan?

A) o'zak, skapus, peditsel va xivchin B) skapus, peditsel va xivchin

C) peditsel va xivchin

D) Asosiy bo'g'im va xivchidan

6. Mo'ylov qanday joylashgan?

A) Oldinga qaragan holda B) Orqaga egilgan C) To'g'ri yoki burchak hosil qilib D) qiyshiq

7. Noto'g'ri shaklli mo'ylov qaysi?

A) Bo'g'imlarni bir tomoni yo'g'onlashgan bo'lsa B) Bo'g'imlar turli shaklda bo'lsa

C) Bo'g'imlarni bir tomoni arratishli bo'lsa

D) Mo'ylov qiyshiq joylashgan bo'lsa

8. Gipofarinks necha qismdan iborat?

A) 3 qismdan B) qismlarga bo'linmagan C) 2 qismdan D) 4 qismdan

9. Asalarilarning xartumi qanday hosil bo'lgan?

A) Pastki jag'larning o'zgarishidan B) Ustki jag'larning o'zgarishidan

C) Pastki jag' va ostki labni o'zgarishidan D) Pastki lab va teridan

10. Asalarilarning yuqorigi jag'lari ... tuzilgan.

A) tishsiz B) burmasiz C) yassi-yapoloq D) tishli

11. Kapalaklarning jag' apparati iborat.

A) Ustki lab va ostki jag'dan B) Ostki lab, pastki jag' va ustki labdan

C) Pastki jag' va ostki labdan D) ustki labdan, ustki jag', pastki jag' va ostki labdan

12. Sanchib-so'ruvchi og'iz apparati iborat.

A) Yuqorigi va pastki jag', ostki labdan B) Yuqorigi va pastki jag'dan

C) Yuqorigi va pastki jag' va ustki labdan D) og'iz apparatini hosil qiluvchi barcha qismlardan

13. Qaysi hashoratning og'zi opistognatik joylashgan?

A) chigirtkasimonlar B) qandalalar C) tripslar D) qo'ng'izlar

14. Hashoratlarda oddiy kuzlar asosan qayerda joylashgan?

A) peshonada B) bosh tepasida C) Mo'ylov oralig'ida D) Peshona, bosh tepasi va ensada

15. Hashoratlarni ko'krak qismini paydo bo'lishi nima bilan bog'liq?

A) Oziqlanishni murakkablashishi B) Harakatni oshishi

C) Harakatni pasayishi va uchishga o'tishi D) Genetik mutatsiyani sodir bo'lishi

16. Qaysi hashoratda birinchi ko'krak segmenti harakatchan birinkan?

A) qo'ng'izda B) ninachida C) tripsda D) beshiktervatarda

17. Pterotoraks nima?

A) qattiq qanot

B) ko'krakning 2,3 bo'g'imlari

C) ko'krakning ikkinchi bo'g'imi va qattiq qanot D) Yurish oyoqlari

18. Qaysi hashoratni oldingi ko'krak segmenti kichraygan?

A) Buzoqboshida B) ninachida C) tripsda D) beshiktervatarda

19. Hashorat oyoqlari to'g'ri ko'rsatilgan javobni belgilang?

A) Dumg'aza, o'ynag'ich, tos, son, boldir va panja B) O'ynag'ich, tos, son, boldir va panja

C) Tos, o'ynag'ich, son, boldir va panja

D) Dumg'aza, tos, son, boldir va panja

20. Hashoratlarni oyoq bo'g'imlaridagi harakatsiz bo'g'imni belgilang?

A) Dumg'aza B) tos C) o'ynag'ich D) boldir

21. Hashoratlar qanotidagi kostal tomirlarni belgilang?

A) Birinchi tomirdan so'ng, qanot tubidan chiqib, qanotning oldingi chetiga borib taqaladigan

B) qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo'ylab ketgan tomir

C) qanot tubidan chiqib, qanotning tashqi chetiga taqaladigan

D) qanot tubidan chiqib, ikkiga tarmoqqa ajralib, qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan

22. Hashoratlar qanotidagi subkostal tomirlarni belgilang?

- A) qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo'ylab ketgan tomir
- B) qanot tubidan chiqib, qanotning tashqi chetiga taqaladigan
- C) Birinchi tomirdan so'ng, qanot tubidan chiqib, qanotning oldingi chetiga borib taqaladigan
- D) qanot tubidan chiqib, ikkiga tarmoqqa ajralib, qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan

23. Hashoratlar qanotidagi medial tomirlarni belgilang?

- A) Birinchi tomirdan so'ng, qanot tubidan chiqib, qanotning oldingi chetiga borib taqaladigan
- B) qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo'ylab ketgan tomir
- C) qanot tubidan chiqib, ikkiga tarmoqqa ajralib, qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan
- D) qanot tubidan chiqib, qanotning tashqi chetiga taqaladigan

24. Hashoratlar qanotidagi kubital tomirlarni belgilang?

- A) Birinchi tomirdan so'ng, qanot tubidan chiqib, qanotning oldingi chetiga borib taqaladigan
- B) qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo'ylab ketgan tomir
- C) qanot tubidan chiqib, ikkiga tarmoqqa ajralib, qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan
- D) qanot tubidan chiqib, qanotning tashqi chetiga taqaladigan

25. Hashoratlar qanotidagi keyingi tomirlarni belgilang?

- A) qanot tubidan chiqib, tarmoqlanmay qanotning orqa ba'zan tashqi chetiga mustaqil taqaladigan
- B) qanot tubidan chiqib, uning oldingi cheti bo'ylab ketgan tomir
- C) qanot tubidan chiqib, ikkiga tarmoqqa ajralib, qanotning tashqi yoki orqa chekkasiga borib taqaladigan
- D) qanot tubidan chiqib, qanotning tashqi chetiga taqaladigan

26. TSerkilar qaerda joylashgan?

- A) tergetda B) sternetda C) pleyritda D) qorin qismda

27. «teleskopik» tuxum qo'ygich qaysi hashoratlarda bo'ladi?

- A) qo'ng'izlar B) qandalalar C) suvaraklar D) ninachilar

28. Hashorat tanasiga qattiqlik beradigan qavatning nomi?

- A) ekzokutikula B) endokutikula C) prokutikula D) xitin

29. Xitin prokutikkulaning necha foizini tshkil etadi?

- A) 25-30% B) 50-60% C) 25-60% D) 80%

30. Hashorat teri qoplamining qaysi qavati tolasimon tuzilishga ega?

- A) ekzokutikula B) endokutikula C) gipoderma

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

ASOSIY ADABIYOTLAR:

1. Муродов С.А Умумий энтомология курси. Тошкент, Меҳнат, 1986й., 272 бет.
2. Dadayev S.D., Dadayeva G.S. Umumiy entomologiya fanidan o'quv-uslubiy qo'llanma. Guliston. 2013 y., 121 bet.
3. Олимжонов Р.О.. Энтомология. Тошкент, "Ўқитувчи" 1977й., 276 бет.
4. Mavlonov O., Xurramov Sh., Eshova X. Umurtqasizlar zoologiyasi. Oliy o'quv yurtlari biologiya ixtisosligi bakalavr bosqichi talabalari uchun darslik.
5. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi Davlat ilmiy nashriyoti. Toshkent. 2006., 464 bet.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR:

1. Бей-Биенко Т.Я. Общая энтомология. Изд.2. Изд.3. М.: Высшая школа, 1966 г., 496 сес.
2. Дадаев С. Фойдали хашаротлар. Тошкент. «Низомий номидаги ТДПУ» 2002й., 130 бет
3. Dadayev S.D., Dadayeva G.S. Umurtqasizlar zoologiyasidan o'quv – uslubiy majmua. Guliston. 213 y., 476 bet.
4. Дадаев С.Д. Ўзбекистонда бошоқли дон экинларига зарар келтирувчи хашаротлар ва уларга қарши кураш чоралари. Ўқув-услубий кўлланма. Гулистон, 2011й., 132 бет.
5. Дубовский Г.П., Умматов А.М. Умurtқасизлар зоологияси. Ўқув кўлланма. Тошкент. 1996й., 248 бет.
6. Моисеев В.А., Давлетшина А.Г. Ўзбекистон хашаротлар дунёси. Тошкент. "Ўқитувчи", 1997 й., 144 бет.

Internet tarmog'idan olinadigan ma'lumotlar:

www.toucansolutions.com/pat/insects.html.

www.toucansolutions.com/pat/insects.html.

www.fi.edu/tfi/hotlists/insects.html.