

28  
B-70

# BIOZARARLANTIRISH ASOSLARI



**TOSHKENT – 2013**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA‘LIM VAZIRLIGI**

# **BIOZARARLANTIRISH ASOSLARI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT – 2013**

**UO‘K: 502.2/075**

**KBK 28.0**

**B-70**

**B-70 Biozararlantirish asoslari. Darslik. –T.: «Fan va texnologiya», 2013, 320 bet.**

**ISBN 978–9943–10–969–8**

Darslik birinchi naybatda oliy o‘quv yurtlarining biologiya, tabiatshunoslik va o‘simliklarni himoya qilish fakultetlari, tegishli o‘rta-maxsus o‘quv yurtlari talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lsada, ammo undan kimyo sohasidagi talabalar va muayyan darajada texnologlarni tayyorlashda ham foydalanish imkoniyati yaratilgan.

Darslikda texnika, mahsulot va materiallarni mikroorganizmlar, kemiruvchilar va boshqa organizmlardan himoyalash bilan bog‘liq keng ilmiy va amaliy masalalar muhokama qilinadi. Ilk bor turli materiallar: sintetik buyumlardan boshlab yer osti inshootlari va san‘at asarlarini biozararlovchi organizmlar ma‘lum bir tizim shakliga solindi. Biozararlovchi organizmlardan muhofaza qilishning ekologo-toksikologik asoslariga muhim ahamiyat qaratildi.

**UO‘K: 502.2/075**

**KBK 28.0**

**Mualliflar:**

**A.Sh.Xamrayev, B.A.Hasanov, J.A.Azimov, L.S.Kuchkarova,  
Z.I.Izzatullayev, E.Sh.Shernazarov, A.Jabborov, I.I.Abdullayev.**

**Taqrizchilar:**

**R.N.Axmerov** – O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O‘simlik va hayvonot olami genofondi instituti professori, b.f.d;

**K.T. Almatov** – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti professori, b.f.d.

**ISBN 978–9943–10–969–8**



© A. Xamrayev va bosh., 2013.  
© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2013.

## KIRISH

Muhitni faol o'zlashtirish biozararlantiruvchi tirik organizmlar faoliyatining asosiy sabablaridan hisoblanib, ulardan himoyalaniшни jiddiy muammoga aylantirdi. Hayotning o'zi fan va amaliyotdan biozararlanişga qarshi samarali himoya vositalarini talab qildi. Material va buyumlarni primitiv himoyalash oldingi vositalari biozararlaniş keskin o'sishi tufayli yirik ko'llamdagi talafotlarning oldini ola olmadi.

1963-yili tashkil etilgan mutaxassis-ekspertlar guruhi kelajak strategiyasida birinchi darajali vazifalarni belgiladi. Ekspertlar tayyorlagan materiallar keyingi barcha tashkiliy harakatlarning asosi bo'lib, birinchi navbatda biozararlaniş bo'yicha birinchi xalqaro simpoziumi (BXS) ni, 1968-yili Angliyada o'tkazishga asos soldi. Shunday qilib, biozararlaniş muammosi inson faoliyati doirasida muhim ilmiy va amaliy muammo sifatida alohida statusga ega bo'ldi. Bu o'z navbatda ko'pchilik mamlakatlar mutaxassislaridan muammo doirasini uzil-kesil aniqlashi, terminlar va metodik yondoshuvlarni ishlab chiqishi talab qildi.

Hozirgi davrda muvofiqlashtirish funksiyasini xalqaro doirada, shtab kvartirasi Aston universitetida tuzilgan (Angliya) biozararlanişlar bo'yicha Xalqaro jamiyat amalga oshiradi. Uning huzurida Axborot markazi, Xalqaro ilmiy-tadqiqot kompleksi faoliyat ko'rsatib, biozararlanişlar bo'yicha Xalqaro byulletenlar va bibliografik ma'lumot-nomalarni chop etadi. Bu barcha tashkilotlar 1968-yili tuzilgan. Xalqaro simpoziumlar muntazam ravishda: II XBS 1971-yili Niderlandiyada o'tkazilgan bo'lsa, III XBS 1975-y. AQSh da, IV XBS 1978-y. G'arbiy Berlinda, V XBS 1981-y. Angliyada, VI XBS 1984-y. AQSh da va har 3 yilda bir marta o'tkazib kelinmoqda. Sobiq ittifoqning FA qoshida 1967-yili biozararlaniş bo'yicha umumittifoq muvofiqlashtirish kengashi tuzilgan edi.

Kengashning asosiy vazifasi sifatida biozararlantiruvchi vaziyatlarni har tomonlama o'rganish va amaliy tajribalar hamda fundamental tadqiqotlar natijalariga asoslanib biozararlanişdan ekologo-texnologik himoyalaniş asosini yaratishdir.

Biozararlaniş muammosi ko'pqirrali bo'lib unda bakteriyalar, zamburug'lar, o'simliklar, chugalchanglar, mollyuskalar, hasharotlar,

qushlar, sut emizuvchilardan texnik moslamalar, xom-ashyo va materiallarni saqlash, tashish va eksplutasiya qilish davomida himoyalash bilan bog'liq bo'lgan keng qamrovli ilmiy va amaliy moslamalarni o'z ichiga oladi.

Biozararlanish muammosi keng rejali ahamiyat kasb etadi va uni mablag'da hisoblash qiyinchilik tug'diradi. Iqtisodiy nuqtai nazardan biozararlanish tufayli taxminiy hisoblarga ko'ra har yili bir necha o'n mlrd. dollar zarar ko'riladi.

Bu muammoga ijtimoiy nuqtai nazardan qaraganda biozararlanish tufayli keltiriladigan talofotni hech qanday baholashning imkoni bo'lmaydi, chunki har qanday hisoblarga tenglashtirib baholash ham qiyinchilik tug'diradi. Ammo uning bahosi iqtisodiy zarardan ham yuqori turadi. Bunday talofot sifatida bebaho san'at asarlari (arxiv materiallari, noyob kitoblar, qadimiy ustalarning bebaho san'at asarlari), qushlar bilan to'qnash kelganda havo laynerlari yo'lovchi va ekipajlarining nobud bo'lishi, texnik moslamalar va inshootlarning zarar ko'rishi, oyna, optika, turli plastmassalar, rezina, apparatura, yo'l qoplamalari, suv to'g'onlari, transport va ko'pdan-ko'p boshqa hollarda bakteriya va zamburug'lar, o'simliklar, hasharotlar, kemiruvchilar, suv bioqoplamalari va boshqa organizmlar faol hujumiga duchor bo'lishini ko'rsatib o'tishning o'zi kifoyadir.

Ekologik nuqtai nazardan muammo inson va atrof-muhit o'zaro munosabatlariga tegishlidir. Biozararlanish va undan himoyalaniшни biosfera ko'rinishi sifatida qarab, unda insonni biosferada kechadigan murakkab va muhim biotsenotik jarayonlar qamrab olishidir. Inson biosferani uning uchun yangi materiallar va buyumlar bilan to'ldirib turadi, ulardan ba'zilarini biosfera qabul qilmaydi va yemiradi, boshqalari sun'iy va tabiiy biotsenozlarga jalb qilinib, uning komponentiga aylanadi. Shuni hisobga olgan holda, inson yangi yaratiladigan materiallar va buyumlarning texnologik xususiyatlarini o'zgartiradi. Inson manfaati uchun material va buyumlar ma'lum bir muddat xizmat qilib, undan keyingina tirik organizmlar faoliyati va eskirishdan yemirilishi kerak.

Shuning uchun bu muammoni hal qilishda xalq xo'jaligining quyidagi muhim tarmoqlari, jumladan, yer, suv va havo transporti, neft qazib chiqarish, neftni qayta ishlash va neftkimyo sanoatlari, kimyoviy ishlab chiqarish, qurilish, energetika va aloqa, texnikaviy va suv inshootlari hamda turli vazifalarni bajaruvchi moslamalar eksplutatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan tarmoqlar bevosita manfaatdordirlar.

Yuqorilardagidan kelib chiqqan holda, muammoni hal qilishda mutaxassislar doirasi juda keng: bu biologlar, kimyogarlar, materialshunoslar, texnologlar, san'atshunoslar va h.k. bo'lishi kerak.

Shularni hisobga olgan holda, xalq xo'jaligining aniq tarmoqlariga zarar keltiruvchi ixtisoslashgan obyekt va zararkunandalar turlarini biladigan, umuman olganda muammoni hal qilishga mo'ljallangan mutaxassislarni tayyorlash maqsadga muvofiqdir.

Yuqorida qayd etilgan muammolarni inobatga olgan holda, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2012-yil 2-fevraldagi 27-son qaroriga asosan «Biozararlanish asoslari» darsligi yaratildi.

Darslik ilk bor tuzilganligi tufayli namuna sifatida (V.D.Ilichev va b.q. 1987,) «Biopovrejdeniya» hamda «Biozararlanish» o'quv qo'llanmalaridan foydalanildi.

## I BOB. BIOZARARLANISH EKOLOGO-TEKNOLOGIK MUAMMO SIFATIDA

Biozararlanish – atrof-muhitni inson tomonidan unga kiritilgan yangiliklarga javob reaksiyasidir. Inson yaratgan materiallar va mahsulotlar biosferada sodir bo‘layotgan tabiiy jarayonlarga kirishib ketib, tabiiy biotsenozlar tarkibiga qo‘shiladi. Biozararlanish bilan bog‘liq bo‘lgan barcha holatlarda bir tarafdin, organizm va atrof-muhit, boshqa tarafdin, inson qo‘li bilan yaratilgan bunyodkorlik mahsuli bir-biriga ta’sir qiladi. Bu komponentlarning o‘zaro ta’sirini avvalambor, ularning xo‘jalik faoliyati va inson turmushi nuqtai nazaridan o‘rganishda biozararlanish muammosi kompleks ekologik-texnologik yondoshishlarga asoslanadi.

Kompleks yondoshuvlar biozararlantiruvchi agentlarni – tirik organizmlarning o‘zaro ta’sirini, ayniqsa, shunday holatlarda, qachonki ular turli sistematik guruhlar, turlar va populyatsiyalarga yoki bir-biridan ekologik uzoq bo‘lganlarida hisobga oladi. Biozararlovchi organizmlarning landshaft-geografik va mintaqaviy faktorlar bilan munosabatlari alohida ahamiyatga ega. Biozararlovchi ta’sir xarakteri va qo‘llanilayotgan himoya vositalarining samaradorligi, jarayon qaysi muhitda o‘tishiga bog‘liqdir.

Ekologik-texnologik yondoshuvlarda biozararlovchi ta’sirdan samarali himoyalanihga imkon beruvchi bashorat qilish nazarda tutiladi. Eritilayotgan polimerlar strukturasiqa biotsid xususiyatqa ega elementlarni kiritish yoki yog‘och va boshqa mahsulotlarga ularni singdirish buning misoli bo‘lishi mumkin.

### **Biozararlanishlar tushunchasi va predmeti**

«Biozararlanishlar» tushunchasi inglizcha «*biodeterioration*» so‘ziga to‘g‘ri keladi. Bu tushuncha xalqaro muvofiqlashtiruvchi tashkilotlarni belgilash uchun yuzaga keldi, masalan, The Biodeterioration Society – Biozararlanishlar bo‘yicha Xalqaro Jamiyat.

Dastlab bu termin organizmlarni materiallar, buyumlar yoki texnik xomashyolarning funksional va strukturaviy xususiyatlariga salbiy ta’sirini belgilash uchun foydalanilgan. Keyinchalik bu ifoda bir necha

bor o'zgarigan, ya'ni turli soha va fan mutaxassislari istaklariga mos ravishda toraygan, kengaygan.

Hususan, ma'lum bir davrda bu tushunchaga organizmlarni foydali faoliyatlari ham kiritilgan, ya'ni eskirgan material va buyumlarni biozararlovchilar tomonidan emirilishi va utilizatsiyalanishi. Bu tendensiya ayniqsa, 1975-yil Kingstonda (AQSh) biozararlanishlar bo'yicha o'tqazilgan III Xalqaro simpoziumda o'z yorqin ifodasini topdi.

Mashhur olim Van der Kerk biozararlanishga quyidagicha ta'rif beradi: biozararlanish – organizmlar hayot faoliyati tufayli yuzaga kelgan materiallar xususiyatlaridagi o'rinsiz o'zgarishlardir. Rus olimi G.I.Karavayko bu tushunchani kengaytirib biozararlanish deganda organizmlar faoliyati tufayli materiallar xususiyatlarida sodir bo'ladigan kerakli va keraksiz o'zgarishlarni atashni taklif etgan. Ikkala tushuncha ham organizmlar zararlaydigan obyektlarni xilma-xilligini to'liq qamrab olmaydi.

Shuni hisobga olib, biozararlanish tushunchasini biz tirik organizmlar faoliyati va ishtiroki bilan, kelib chiqishi antropogen yoki xomashyo sifatida foydalaniladigan tabiiy obyektlarni strukturaviy va funksional xarakteristikasi o'zgarishini vujudga keltiradigan holatlarga tadbiq qilamiz.

Bu munosabatlar organizmlarni obyektlarga ta'sirini kuchaytirishi yoki kuchsizlantirishi va hatto batamom yo'qqa chiqarishi mumkin. Bunday holatni biozararlanishlar bo'yicha mutaxassis hisobga olmasligini iloji yo'q.

*Yuqoridagilardan kelib chiqib aytish mumkinki, ekologik-antropogen-texnologik omillarning o'zaro ta'siri asosida biosferani inson faoliyati natijasida kelib chiqqan mahsulot bilan to'ldirishi (ifloslanishi) bilan bog'liq biotsenotik, landshaft-zonal va keng ma'noda biosferik hodisa-biozararlanishdir.*

Turli ekologik va antropogen-texnik omillar natijasidan kelib chiqib biozararlantiruvchi ta'sirning dinamikasi yuqori. Ular makon va zamonda turli bosqichlarni, tezlanuvchi va sekinlanuvchi vaqt kesmalarni, orqaga ketishlar singari o'z ichiga murakkab jarayonlarni oladi. Bu murakkab jarayon *biozararlanuvchi* deb nomlanadi. Uning oxirgi natijasi obyekt strukturaviy va funksional xossalarning o'zgarishi bo'lsa ham, obyektida bu o'zgarishlar oraliq bosqichlarda, bir xil holatlarda katta, boshqalarida esa kichik darajada o'tishi mumkin, bunda teskari aloqalarni-obyektning organizmga ta'sirlarini ham inobatga olish kerak.

Shunday qilib, biozararlanish jarayon bir tomonlama yo'naltirilgan jarayon emas. U obyekt va organizmlarning faol o'zaro ta'siri bilan xarakterlanadi. Biozararlantiruvchi jarayon ikkiyoqlama va bunda ma'lum davrlarda, ma'lum bosqichlarda u yoki bu jarayon ustunlik qiladi.

*Biozararlanuvchi vaziyat*, barcha zarur bo'lgan komponentlar va omillar mavjudligida kelib chiqib, biozararlanish mumkinligini ko'rsatadi. U biozararlanishning eng muhim tushunchalaridan biridir. Bu tushuncha biozararlanishlarning vujudga kelish potensial imkoniyati bo'lishini ko'rsatadi va biozararalanishlar bashorati bilan bog'liq terminologik sxemalar ishlab chiqishni taqozo qiladi.

Biozararlanish vaziyatini vujudga keltiruvchi eng muhim komponentlar tirik organizmlardir, ular obyektga biozararlanish ta'sir etish manbai bo'lib, maxsus vositalar bilan himoyalangan yoki himoyalangan bo'ladilar.

*Biozararlanishlarning manbai* deb material, buyum, inshoot, tabiiy homashyolarga hujum qiluvchi va ularning xossalarini inson uchun nomaqbul qiluvchi organizmlarga ataladi. Bunday organizmlar *biozararlanish agentlari* yoki *zararlantiruvchi organizmlar* deb ham yuritiladi.

Inshootlar, buyumlar, materiallar, mahsulotlar organizmlar bilan zararlenganda foydali xususiyatlarini yo'qotadilar. Ularni *biozararlanish obyektlari* yoki *biozararlanadigan obyektlar* deyiladi.

Biozararlanish obyektlari tushunchasiga, dastlab inson tomonidan ularning tarkibiga biotsidlar tariqasida himoya vositalarining kiritilishi yoki keyinchalik obyektga biozararlanish ta'siri real xavf tug'dirganda, nafaqat proflyaktik balki faol choralar ko'rishni tushiniladi.

Shunday qilib, manba (agent) tushunchasi ekologik toifasiga kiradi, biozararlanuvchi obyekt va himoya vositalari esa antropogen – texnologik toifalarga oiddir. Ularning barchasi ekologo-texnologik sabab sifatida biozararlanishning kelib chiqishi bilan bevosita bog'liq.

### **Biozararlanishning ikkiyoqiamali xususiyati, kelib chiqish sabablari va ekologo-texnologik konsepsiyasi**

Biozararlanishning kelib chiqish sabablari to'g'risida yagona fikr yo'q. Mavjud dunyoqarashlarga ko'ra asosiy va etakchi sifatida ekologik muhitga ustunlik beriladi. Boshqa mutaxassislar fikricha, butunlay inson faoliyati bilan bog'liq bo'lgan hal qiluvchi antropogen-texnologik

muhit hisoblanadi. Ikkala fikrning asoslanganligiga ko'ra biozararlanishni goh ekologik, goh esa antropogen-texnologik hodisa sifatida qarash mumkin. Biozararlanishni ekolog nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, uning ixtiyorida quyidagi asoslar mavjud. *Biozararlanish hamisha, qanday bo'lmasin, to'g'ridan-to'g'ri yoki bir tomondan, atrof-muhit bilan bog'langan, ayrim hollarda inson daxlsizligi, boshqalarda keskin o'zgartirilgan va nihoyat uchinchidan, inson tomonidan yaratilgan deb qaraladi. Atrof-muhit fon hisoblanib, unda biozararlanish jarayonlari kechadi, o'z o'rnida shuni aytmq kerakki u doimo atrof-muhitning doimiy girdobiga chalingan bo'ladi. Muhitsiz hech qanday biozararlanish vujudga kelmaydi va bo'lmaydi. Biozararlanishning atrof-muhitda o'z analoglari-ekologik prototiplari bo'lib, tabiatda shunga o'xshash hodisalar inson paydo bo'lishidan oldin ham, ayniqsa, hozirgi davrda inson muntazam ravishda muhitni buyum va materiallar bilan to'ldirib turishi biozararlanishni vujudga kelishiga sharoit yaratadi.*

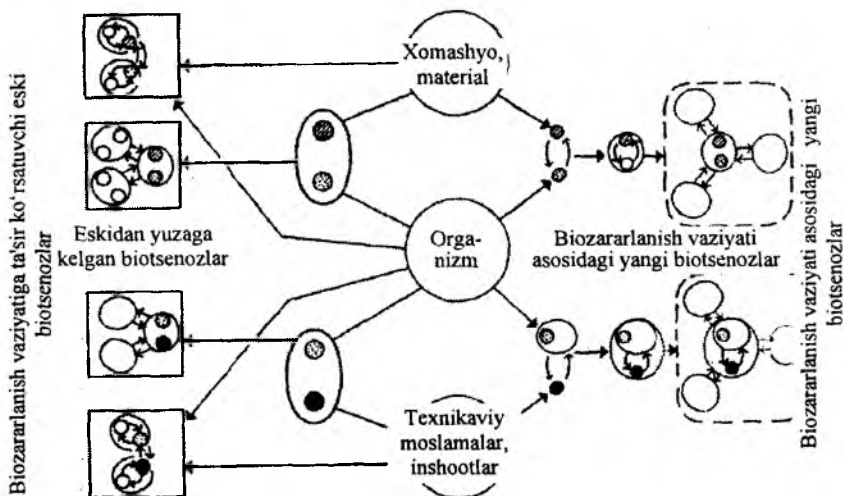
Shunday bo'lganda, biozararlanishlardan biri – kemalarda suv o'tlari, qisqichbaqasimonlar va mollyuskalar bioqoplamasining o'sishi-tabiatda ularning suzivchi buyumlarga tabiiy o'sivchi bioqoplama ularni ekotiplari mavjudligidan darak beradi. Masalan: suvga qulagan daraxtlarda va h. Bunda organizmlarning muhitga tushgan yangi predmetga nisbatan ta'sirchanligi, jumladan, inson faoliyati tufayli, ba'zida ularga ekologik yaxshi tanish bo'lgan singari kuzatiladi.

*Biozararlanishlar jarayoni nafaqat atrof-muhit ta'sirini sezadi, o'z navbatida o'rab olgan barcha yaqin muhitni o'zgartirib, unga ham ta'sir ko'rsatadi.* O'zini olganda, inson tomonidan yaratilib va atrof-muhitga kiritilgan obyekt kuchli ekologik muhit hisoblanib, bir xil hollarda organizmlar tomonidan faol foydalanilsa, boshqalarda – ularga salbiy ta'sir ko'rsatadi, uchinchilarida esa bilvosita yashash joyi va tarqalishga nisbatan ularga yangi imkoniyatlar tug'diradi.

Bunday barcha hollarda, hujumkor obyekt organizm xususiyatini o'zgartiradi va muhim ekologik nuqtai nazardan yangi qo'shimcha sifatlar hosil qilib, bir vaqtning o'zida ushbu obyektни biotsenotik zanjirga kirituvchi tabiatda majud yoki inson faoliyati tomonidan yangi vujudga kelgan o'ziga xos gid vazifasini bajaradi.

Biozararlanish jarayonlarining atrof-muhit bilan chambarchas aloqa faoligi, qachonki inson tomonidan tabiatga kiritiladigan obyektlar ko'p hollarda ularni hujum qiluvchi organizmlar yordamida tabiiy biotsenozlarga kiritilganda ular boshqa biotsenozlar a'zolari bilan

aloqada bo'lgan va shu tufayli ularning ixtiyoridagi yuzaga kelgan kontaktlarni qaytadan jalb qilgan, ular tomonidan «keltirilgan», a'zolarga taqdim qilishdir. Boshqa hollarda obyekt va unga hujum qiluvchi organizm atrofida yangi biotsenotik bog'lanishlar va o'zaro bog'lanishlar bo'lib yangi, sun'iy biotsenoz yuzaga keladi. Bu holda obyektning ekologik «foydaliligi» va ekologik maqsadda organizmlar tomonidan uni foydalanish imkoniyatini hal qiluvchi faktor bo'lib qoladi. 1-rasmda tabiiy biotsenozlarga obyektlar jalb qilinishining asosiy yo'llari hamda yangi biotsenozlar va biotsenotik bog'lanishlarni vujudga keltirishdagi obyektlarning ahamiyati ko'rsatilgan.



**1-rasm. Biozararlanish vaziyati shakllanishida biotsenotik munosabatlar – faktor sifatida (V.D.Ilichev bo'yicha, 1987).**

Shunday qilib, ekologik nuqtai nazardan biozararlanish ko'rib chiqilganda biozararlanish jarayonining yuzaga kelishidagi va rivojlanishida ekologik faktorni afzalroq ko'rgan mutaxassislarining tutgan yo'li juda jiddiy va dalillar bilan isbotlanganligini ko'ramiz. Ammo biozararlanish tabiatiga ekologlar nuqtai nazaridan qarashlar yetarlicha mukammal va oxirigacha dalillar bilan isbotlangan deb bo'ladimi? Axir antropogen faktor mavjudligini inson sifatida va uning faoliyati natijasiga ko'ra ro'y berishi biozararlanishning kerakli shart-sharoitlari bo'lib qolganligini e'tiborga olmaslik mumkin emas.

Shuni har doim esda tutmoq zarurki, biozararlanish muammosiga faqat uning qo'liga kiritgandan, taxlangan va qandaydir darajada ishlov berilgan, ya'ni ishlab chiqarishga kiritilgan qisminigina aloqasi bor. Xususan bu har qanday transport vositasi yordamida tashish bosqichida turgan xom-ashyoga taalluqlidir. Agarda biozararlanish jarayonini paydo bo'lishidagi va rivojlanishidagi antropogen faktorning ahamiyatini aniqroq baholamoqchi bo'lsak, unda inson o'zi ishlab chiqargan va tabiatga kiritgan obyektga tirik organizmlar ta'sirining boshini va oxirini qayd qiladi, so'ngra zaruratga qarab uni yo'q qiladi.

Shu bilan bir qatorda u maxsus himoya vositalarni qo'llab biozararlanish jarayoni boshlanishini siljita oladi.

Himoya vositalarining ta'sirini cheklab yoki umuman olib tashlab inson o'zining obyektini biozararlovchi organizmlar ta'siriga yo'l ochib beradi.

Biozararlanishni paydo bo'lishida antropogen faktorning ahamiyatini tushunish uchun biozararlanish jarayonini boshqaruvchi, uning kuchini o'zgartiruvchi, tezlashtiruvchi yoki sekinlashtiruvchi va hatto, vaqtinchalik to'xtashgacha olib keluvchi funksiyalar muhim ahamiyatga ega va e'tiborga loyiq.

Inson barcha o'sha himoya vositalariga ega bo'lib, bu imkoniyatlarni egallaydi, bu holda ularni boshqaruvchi deb ataymiz.

Antropogen faktorlar bilan bog'liq yana bir yo'nalish bo'lib, u ishlov muddatini o'tagan materiallar va xom-ashyoning biozararlanish tufayli utilizatsiya qilishga asoslangan. Bu muhim masala ham boshqaruvchi funksiyalar asosida yechiladi va insonning biozararlanish jarayonini boshqara bilish, uning harakatini tartibga solish va yo'naltirish mahoratiga bog'liqdir.

Shunday qilib, biozararlanish – bu bir vaqtning o'zida ham ekologik, ham antropogen-texnologik ko'rinishidir. Aynan bu prinsipial muhim vaziyat biozararlanish konsepsiyasi ekologo-texnologiya asosini tashkil qilib (Ilichev, 1978, 1979), uning asosiy qoidalari quyidagilardan iborat bo'ladi. Biozararlanish ikkita asoslarning o'zaro munosabatlari natijasida vujudga keladi va yashaydi; birinchi ekologik faktorlar bilan va boshqalari antropogen-texnologik faktorlar bilan bog'langan. Agarda biz ularning birortasini chiqarib tashlasak, unda shu bilan real ahvolini noto'g'ri talqin qilamiz va bizning tushunchamiz to'liqlik va tugaganlikka da'vogar bo'la olmaydi, chunki shu bilan biozararlanishning eng muhim xususiyatini yo'qotgan bo'lamiz.

Ekologik va texnologik komponentlarning murakkab o'zaro ta'siri dinamikasida biozararlanishning ko'rinishi deb ta'riflaydi. Dinamika-ning harakati va yo'nalishi shu o'zaro ta'sir bilan aniqlanadi. Buning ustiga inson va uning ish faoliyati natijalari bu o'zaro ta'sirda atrof-muhitning bir qismi bo'lib ishtirok etadi, vaholanki muhitning o'zi, biozararlanish uchun muhim ekologik faktorlar orqali bevosita ifodalanib, biozararlanish jarayonining ishtirokchisi bo'lib qoladi.

Inson o'zining ish faoliyati natijasida atrof-muhitni, qo'llari yordamida yaratgan mahsulotlar bilan to'ldirib, o'zgartiradi va beixtiyor o'zi istamagan holda biozararlanishning yuzaga keltirishda provokatsiya qiladi. Bu jarayonga u faol qatnashib bir xil hollarda uni tartibga soladi, boshqa hollarda uni stixiyali ravishda o'tishiga yo'l qo'yadi, uchinchi hollarda esa organizmlar tomonidan keltirilgan ziyonni kamaytirishga va moddiy talofatni qisqartirishga intilib, faqat qisman unga ta'sir ko'rsatadi.

Biozararlanish inson bilan biosfera o'tkir munosabatlari to'qnashuvida vujudga kelib, eng avval, inson manfaatlarini ko'zda tutgan holda o'z echimini talab qiladi.

Shu nuqtai nazardan biosfera tomonidan biozararlanish reaksiyasining sababi kelib chiqish antropogen obyektlari bilan muhitning to'ldirilishi, uning ifloslanishi va oqibatda «o'z o'zini tozalash» ko'rinishidagi javobidir.

Ekologik va antropogen-texnologik komponentlar buning ustiga bir-biriga o'zaro kirishib va bir-biri bilan shunchalik o'zaro tig'iz ta'sir qiladiki biozararlanishni vujudga keltirishning alternativ sababi sifatida ularni alohida qarash mumkin emas. Sababi bu komponentlarning o'zaro ta'siri va aynan uning biozararlanish to'g'risidagi bizning ekologik va bir vaqtning o'zida antropogen tabiati ko'rinishidagi murakkab hodisa sifatida tushunchamizning butunligini ta'minlaydi.

Biozararlanishning ikki yoqlama tabiatini e'tiborga olib ekologo-texnologik konsepsiya ta'kidlashicha e'tiborni quyidagi, ularning vujudga kelishi va o'tish jarayonida sodir bo'lgan muhim hodisalarga qaratadi:

1. Zararlovchi turlarning ro'yxati kabi zararlanuvchi obyektlarning tarkibi ham har doim o'zgarib turadi. Ularga hujum qiluvchi obyektlar g'oyib bo'lishiga qarab, birovlari indifferent (beparq) bo'lib qoladi, vaholanki boshqalari, aksincha, o'zlariga yangi, ekologik foydali bo'lgan obyektzni topib olib unga faol hujum qiladi. Ayrim obyektlar o'z sifatlarini o'zgartirib bir xil hollarda biozararlantiruvchi turlar sifatida

muhimsizroq bo'lib qoladilar. Yangi obyektlarga hujum qilishga potensial (yashirin holda) tayyor turgan turlarning tabiatda har doim katta rezervi mavjud, ammo ularning biozararlash xususiyatlari ko'pgina holatlarga bog'liq holda namoyon bo'ladi va shunday qilib, hozirgi paytda o'zining real xususiyatlarini namoyon qiladiganlarga qaraganda, biozararlantirish potensial turlarining miqdori har doim ko'p bo'ladi.

2. Yuzaga kelgan vaziyativ faktorlar har bir daqiqada biozararlantirish xususiyatini faqat ma'lum bir turning populyatsiyasida namoyon qilsa, vaholanki boshqalari indifferent bo'lishi mumkin. Boshqa bir holatda ko'rinish o'zgarishi mumkin, o'shanda birinchilari biozararlantirishning yashirin agentlariga o'tadi, ikkinchilari esa shubhasiz zarar-kunadalar rolini o'ynaydi.

3. Biozararlantirish xususiyatlarini o'tishida atrof-muhit ko'p qirrali tabiiy-mintaqaviy va iqlimiy faktorlardan boshlab va tirik organizmlarning mavsumiy va sutkalik bioritmlarigacha bo'lgan muhim ekologik sharoitlar faollik ko'rsatadi. Shu faktorlar o'rmini insonning tabiatni o'zlashtirishdagi faoliyati, uni chiqindilar bilan ifloslashi, yangi materiallar va mahsulotlar bilan to'ldirishi egallaydi. Muhitni inson tomonidan ifloslanishi sezilarli darajada ekologik faktorlarning dinamikasini aniqlab, biozararlantirish xususiyatlarining namoyon bo'lishini, murakkab va siljiydigan qurama (mozaika)sini yaratib, ba'zi organizmlarning, populyatsiyalar va biotsenozlarning biozararlantirish faoliyatini rag'barlantiradi.

### **Biozararlantirishning ekologik analoglari va ulardan himoya vositalarini izlashda foydalanish**

Biozararlantirish barcha komponentlarining ishtiroki biozararlantirish vaziyatini vujudga kelishiga zamin yaratadi. Agarda komponentlarning o'zaro ta'siri amalga osha boshlansa, unda biozararlantirish jarayonining boshlanishiga asos bo'ladi. O'zaro ta'sir boshlanishi uchun organizm va obyekt bir-biri bilan uchrashishi shart. Agarda bu uchrashuvda manfaatdor organizm obyektga qabul qilsa, uning bo'shliqda ko'chib yurishini kuzatib borsa va nihoyat, uning bilan aloqaga chiqsa, bu jarayon sodir bo'lishi mumkin. Ammo boshqa hollarda organizm obyekt bilan uchrashuvni izlamaydi va ularni o'rtasidagi aloqa tashqi (begona) kuchlarning ta'siri bilan o'rnatiladi. Informatsion-signal beradigan nazorat majburiy emas. Masalan, qayin urug'larini shamol tosh devorga olib ketadi va ulardan daraxtchalar o'sib chiqadi, qushlar esa samolyotlar bilan to'qnashib ularni shikastlanishga olib keladi.

Hamma hollarda biozararlanish jarayoni faqat organizmning obyekt bilan bevosita aloqasi bo'lgan holdagina boshlanadi. Bu aloqa aniq bir maqsadga qaratilganligi bilan (komponentlarning biri yoki birga ikkalovi tomonidan), ularni boshqaruvchi monitoringning (yoki tabiat kuchlarining) ta'siri orqali yoki bo'lmasa tasodifan erishiladi.

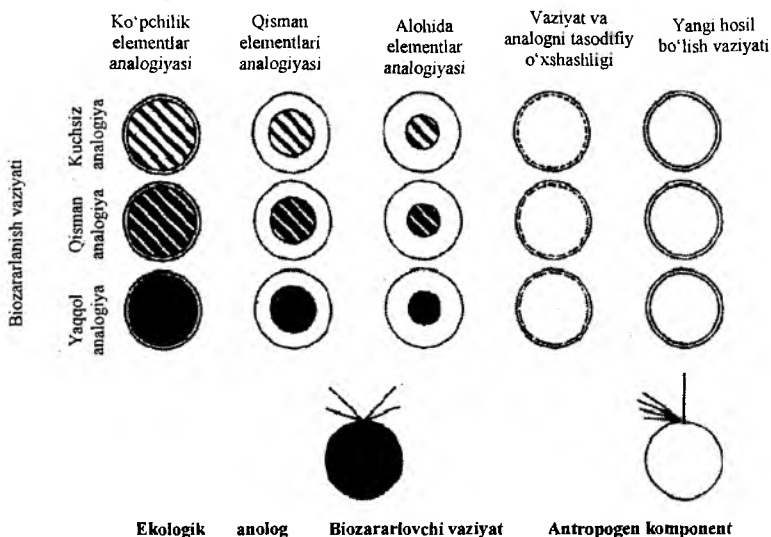
Agarda organizm obyektidan manfaatdor bo'lsa, shundagina u uni faol «izlashni» boshlaydi. U unga nisbatan betaraf ta'sirlanish ko'rsatishi mumkin, mabodo obyekt uning uchun hech qanday ekologik va informatsion ahamiyatga ega bo'lmasa.

Bu sxema sezilarli darajada jonivorlarga tegishli, lekin ularning biozararlanishlarga qo'shgan hissasi katta. Bevosita aloqadan tashqari, jonivorlarning katta masofalarda obyektlarni qabul qilish qobiliyati muhim va so'ngra ular bilan faol yaqinlashishadi yoki ulardan o'zini chetga oladi. Bu hollarda biozararlanish jarayonining yuzaga kelishi va rivojlanish ehtimoli masofadan bajariladigan (distansion) obyektidan jonivorlarga bir tomonlama yo'llangan, aloqani o'rnatilishiga bog'liq. Jonivorlarning sezgi a'zolari obyektни qabul qilish qobiliyatiga ega bo'lgan holdagina bu aloqa o'rnatiladi. Mabodo bunday aloqa o'rnatilmasa, unda jonivorning tashabbuskorligi biozararlanish jarayonini paydo bo'lishiga ta'sir ko'rsata olmaydi.

Shunday qilib jonivorlar bilan bog'liq bo'lgan biozararlanish jarayonlari katta qismining paydo bo'lishidagi muhim faktor, bu jonivorlarning obyektlarni qabul qilish va ularning ta'siriga ijobiy, attraktiv javob berish qobiliyatidir.

Ko'pchilik biozararlanishlarning o'z tabiiy analoglari mavjud bo'lib ular material va mahsulotning azaldan ma'lum bo'lgan va turli xil organizmlar o'zlarini yashash maqsadida foydalanib kelgan tabiiylari bilan o'xshashligiga asoslangan. Ba'zi hollarda o'xshashlik ekologik ahamiyatsiz parametrlar bilan cheklanadi, boshqa hollarda materiallar yoki mahsulotlar ekologik muhim xususiyatlari bilan o'xshash bo'lib ketadi va o'shanda ular organizm (organizmlar) tomonidan doimiy hujum va foydalanish (ya'ni biozararlanish) obyektini bo'lib qoladi. Bunda organizm bu obyektни ekologik o'zlashtirishda uning ekologik prototipiga (timsoliga) moslashib bo'lgan moslashish usullari bilan foydalanadi. Bunaqa moslashishlarni mavjudligi organizmni obyektlarga «oldindan moslashtirishdek» bo'ladi, oson (tayor) yo'llardan foydalangan holda ularni o'zlashtirish imkoniyatini beradi. Tur uchun analoglari bo'lmagan va organizm uchun notanish bo'lgan, uning moslashish chegarasidan chiqib ketgan yangi materiallar va mahsulotlar – bu esa boshqacha holat-

dir. Bunda hamma narsa organizmning turlar ta'rifiga, ularning qaytadan qurish yoki o'zgarish qobiliyatiga bog'liq. Bir hollarda bu o'ngidan keladi va o'shanda yangi material va mahsulot shuningdek, biozararlanish ta'sirini obyekti bo'lib qoladi, boshqa hollarda esa aksincha, va organizmlar ularning ta'siriga javob bera olmay qoladilar (2-rasm).



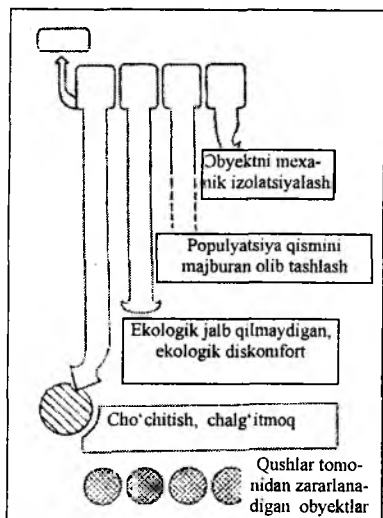
**2-rasm. Biozararlanish vaziyati shakllanishida antropogen va ekologik komponentlarning o'zaro munosabatlari (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).**

Shunday qilib, tabiatda ekologik prototiplari bo'lgan materiallar va mahsulotlar eng ko'p zararlanish obyektlari bo'lib qoladi, chunki dastaval organizmlar ularga «oldindan moslashtirilgandek» bo'ladi, birinchidan, ularni qabul qilish, ikkinchidan, o'zlashtirish va hayotiy muhim maqsadlarda foydalanish nuqtai nazaridan. Qabul qilishni to'sib (blokirovka qilib) va o'xshash parametrlar bilan foydali xususiyatlarni yo'q qilib bularning har bir yo'nalishi bo'yicha himoyani tashkil qilsa bo'ladi.

Prototipning mavjudligi – himoya vositalarini izlashdagi yo'ldir. Agarda tabiat u yoki bu, hujum qiluvchi organizmga qarshi tanlagan, masalan, o'ljaning yirtqichga qarshi uning qurollantirilgan, vositani tanlasa, unda bu vosita evolyutsiya jarayonida uzoq davomli, ravon

o'tgan va shuning uchun uning ta'siri samarali va ishonchli deb hisoblash bo'ladi. Bu holda tabiatning o'zi nafaqat ba'zi usullariga emas, va holanki biotsenotik partnerlar o'zlarining o'zaro bir-biridan himoyalash munosabatlarida foydalanadigan yo'nalishdagi biozararlanish himoya strategiyasini ham takidlagan bo'ladi (3-rasm).

Albatta, tabiatga taqlid qilishni to'ppa-to'g'ri (so'zma-so'z) tushunish kerak emas, bu atigi tadqiqotchining ushbu prinsip yo'l-yo'rig'idan foydalangan holda uning qidiruv izlanishlarini jiddiy ravishda osonlashtirish mumkin bo'lgan va qandaydir darajada hatto harakatlardan o'zini xavfsizlantiradigan yo'lni ko'rsatishdir.



**3-rasm. Biozararlanishdan himoyalashning asosiy yo'nalishlari**  
(V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).

Tabiatning o'zi ko'rsatib turgan yangi usullarning istiqbolli yo'nalishlaridan biri – bu etologik va xususan, obyektlarning cho'chitish vositalaridan foydalanishdir. Biozararlanishdan himoya qiluvchi etologik vositalarga organizm uchun hayotiy muhim komponentlari bo'lgan ekologik faktorlarning ta'siri bilan mustahkamlangan tabiiy orientirning yasama negizi yotadi. Misol uchun, qushlarning xavf-hatar to'g'risida ogohlantiruvchi halokatli signal qichqirishining yasamasi (imitatsiyasi) yirtqichni, miltiqdan otib turgan insonni va h. maketini ko'rsatish bilan birga mustahkamlanadi, faqat shundagina bu vositalarning ta'siri samarali va uzoq davomli bo'ladi. Miltiqning otinish ovozi qushlarni cho'chitishni ekologik vositasi sifatida faqat shu

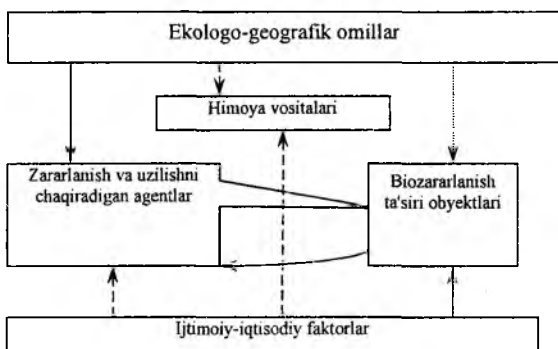
holdagina samarali bo'ladiki, mabodo shu bilan birga miltiq, va yarador bo'lib, talvasada titrab yotgan qush namoyish etilsa.

Cho'chitish vositalarning samaradorligini jiddiy ravishda oshirishda foydali faktor sifatida jonivorni o'ziga jalb qiluvchi uning uchun hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan attraktiv orientirini bir yo'la namoyish qilishdir. Hayotiy muhim orientirlarni mustahkamlovchi etologik vosita nafaqat soxta belgisi orqali samara ko'rsatishi, balki jonivorlarga tabiiy faol ta'sir qo'zg'atadigan, vujudga keltiradigan tanituvchi belgilar xususiyatni ham namoish qilishi kerak.

### Biozararlanishning yuzaga kelishi va undan himoyalanihning asosiy qonuniyatlari mozaika (qurama) prinsipi

Biozararlanish jarayonini asosiy komponentlari orasidagi o'zaro munosabat xususiyatini quyidagicha taqdim qilinishi mumkin (4-rasm).

Organizm – biozararlash agenti: obyektlarga (material, buyum, moslama, inshoot) ta'siri tufayli ularning xususiyatlarini inson uchun nomaqbul tomonga o'zgartiradi va o'z navbatida obyektning himoyalovchi vositalar tomonidan teskari ta'sirlanadi.

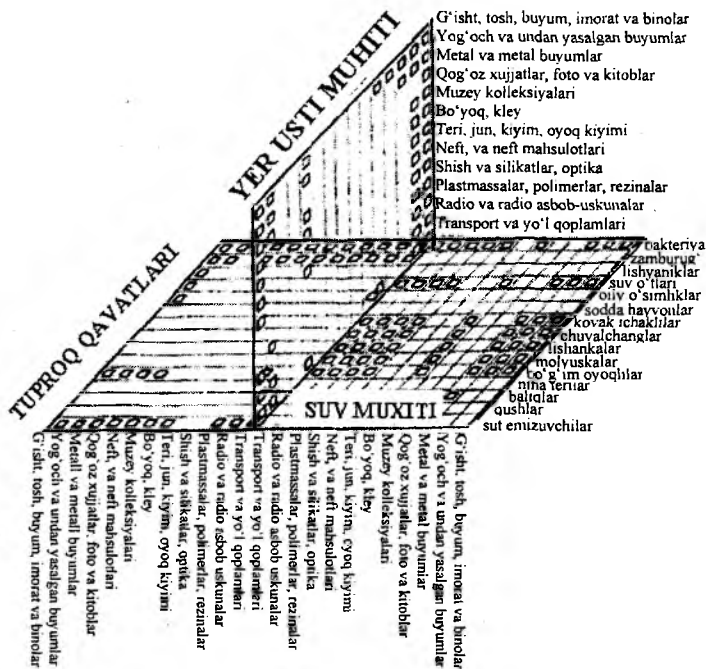


Faktorlar:

- > Asosiylari
- - - - -> Ikkinchi darajali
- · · · ·> Bevosita va bilvositalari

4- rasm. Biozararlanish vaziyati qatnashchilari va ular orasidagi aloqa xususiyatlari (V.D.Ilichev bo'yicha, 1987).

**NAMANGAN DAVLAT**  
**UNIVERSITETI**  
21.3.2013  
**Axborot-resurs markazi**



**5-rasm. Biozooecologiya vaziyati – mozaika xarakterdagi ko‘rinishi**  
(V.D.Ilichev va boshq.bo‘yicha, 1987).

Ohirgilari organizmga, bir xil hollarda biotsidlar, boshqalarida esa repellentlar sifatida faol ta'sir ko'rsatib ularni halokatga olib kelishi mumkin. Vositalar biozooecologiya ta'siri mexanizmini to'sib qo'yadi, ya'ni organizm va obyekt orasidagi o'zaro ta'sirni chegaralaydi, yoki obyektни umuman izolyatsiyalaydi (alohida ajratib qo'yadi), shunga ko'ra biozooecologiya samaradorligining oldini oladi. Asosiy komponentlarning o'zaro munosabatlariga va, demak, biozooecologiya jarayoniga, ta'sir etuvchi faktorlar ikkita katta kategoriyalarga bo'linadi. Birinchisiga ekologo-geografik va populyatsion-biotsenotik, ikkinchisiga ijtimoiy-iqtisodiy faktor kiritiladi. Ekologo-geografik va populyatsion-biotsenotik faktorlar ko'pincha biozooecologiya manbaiga - organizmlariga kamroq darajada va qisman himoya vositalarga (hammalari emas) va faqat bilvosita (chetdan) va bevosita ifodalangan holda biozooecologiya ta'siri obyektlariga, masalan, ularning xususiyatlarini aniqlagan holda iqlim sharoitlariga bog'liq holda tayyorlanadi. Ijtimoiy-iqtisodiy faktorlarning

ta'siri asosan konstruksiyasini tuzish va ishlab chiqarishda na faqat inson foydalanish qulayligi, balki biozararlanish ta'siridan himoyalanganligi ham aniqlanishi maqsadga muvofiqdir. Faktorlarning bu kategoriyasi organizmlarga, ularni sonini kamaytirish, hattoki bartaraf qilish yo'li bilan, ya'ni radikal usuli bilan, ta'sir ko'rsatish mumkin. Garchand bu ta'sirlar ahamiyatli bo'lsa ham, biozararlanish jarayoniga ular o'zini ta'sirini boshidan ohirigacha inson yordamida vujudga kelgan va shuning uchun uning nazorati ostida bo'lgan va ijtimoiy-iqtisodiy faktorlarga bog'liq obyektga berib bivosita ifodalangan holda va bilvosita ta'sir etadilar.

Taqdim etilgan blok-sxemaning har bir zvenolaridan keyin ko'pgina vositalar bilan himoyalangan, ko'pchilik materiallarni, mahsulotlarni, moslamalarni va inshootlarni zararlaydigan jonivorlar, o'simliklar va mikroorganizmlarning g'oyat katta xilma-xilligini ko'rsatib o'tish kifoya.

Agarda aniq tur va u bilan zararlanadigan, maxsus vosita bilan himoyalangan, obyekt uchun tavsiflangan sxema berilsa, u holda bunaqa sxemalarni soni ko'p bo'lmaydi, ammo ular jiddiy ravishda murakkablashgan bo'ladi, buning ustiga murakkablashtiruvchi faktorlar rolini ekologo-geografik, populyatsion-biotsenotik va ijtimoiy-iqtisodiy ta'sirlar ham uynashi mumkin.

Natijada oldimizda o'zaro munosabatlari murakkablashgan mozaikasi va biozararlanish jarayonlarining bundan ham ortiqroq, biosferani yangidan-yangi materiallar va mahsulotlar bilan to'ldirilishi, biozararlanish agentlari doirasiga yangi turlarni jalb qilishi tufayli uzluksuz o'zgaruvchan murakkab mozaikasi namoyon bo'ladi.

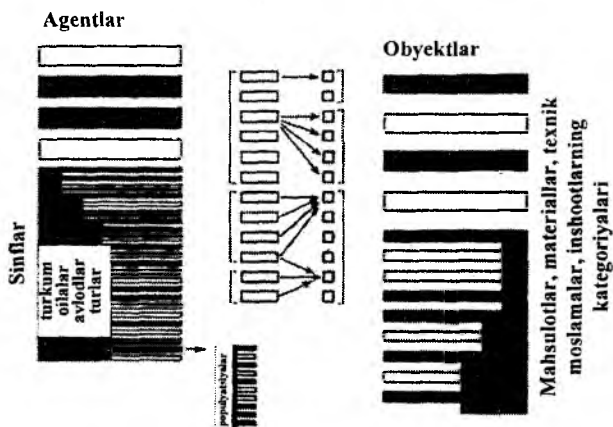
Bu hodisaga V.D.Ilichev biozararlanishni yuzaga keltirishdagi mozaikalilikning prinsipi deb nomladi.

Tirik organizmlarning asosiy guruhlarini biozararlanish jarayonlarida ishtirok etishini, ular tomonidan zararlanayotgan materiallar, mahsulotlar, moslamalar va inshootlarni asosiy kategoriyalari bilan ularning aloqasini o'zimizcha tasavvur qilaylik. 5-rasmda bu aloqalar sxema tarzda ko'rsatilgan. Turli xil bakteriyalar, zamburug'lar, lishayniklar, suv o'tlari, oliy o'simliklar, sodda hayvonlar, kovakichlilar, chuvalchanglar, mishankalar, mollyuskalar, bo'g'imoyoqlilar, ignatanlilar, baliqlar, qushlar, sut emizuvchilar biozararlanish agentlari bo'lishlari mumkin; biozararlanadigan obyektlar – bu g'isht, tosh, binolar, inshootlar, yog'och-taxta va undan yasalgan mahsulotlar, metall va metall buyumlari, qog'oz xujjatlar, fotosuratlar, kitoblar, muzey

kolleksiyalari, buyoqlar, elimlar, terilar, jun, kiyim, oyoq kiyim, neft, neft mahsulotlari, shisha, silikatlar, optik asboblari, plastmassalar, polimerlar, rezina, radio va elektr asbob-uskunalari, transport vositalari, yo'l qoplamasi; biozarralanish suv va havo muhitlarida, tuproqda va zaminda amalga oshishi mumkin.

Mozaikalilik prinsipi jonivorlar, o'simliklar va mikroorganizmlarning, obyektlar va himoya vositalari klassifikatsiya bo'linmalarining oliy sistematik kategoriyalari darajasida namoyon bo'ladi. Ammo ayniqsa, uning har taraflama va to'liq namoyon bo'lishini biz bu aloqalarni pastroq darajalarda kuzatilgan holda ko'ramiz.

Biozarralanish vakillarini barcha sistematik guruhlar yoppasiga emas, faqat mozaika tariqasida tarqatilgan sinf sistemasidagi turkumlarda uchratamiz, turkumda-hamma oilalarida emas, faqat ba'zilarida, oilaning hamma avlodida emas, ba'zilaridagina, avlodning barcha turlari ham biozarralovchi bo'lmasdan, faqat ularning ba'zilari qayd qilinadi (6-rasm).



**6-rasm. Biozarralanish agent va obyektlarining obyekt tanlash o'zaro sistematik munosabatlari (V.D.Ilichev bo'yicha, 1987).**

Shu bilan bir qatorda hozirgi ma'lumotlarga ko'ra bu prinsipni populyatsiya darajasigacha uzaytirish zarurligini ko'rsatmoqda, chunki biozarralanishda turli xil sabablar tufayli ko'pchilik turlarining barcha populyatsiyalari emas, faqat ba'zilarigina, ishtirok etadi. Mabodo biozarralanish turlarining (populyatsiyalarini) ularni zararlaydigan obyektlar va bunda foydalaniladigan himoya vositalari bilan bog'lashga

urinib ko'rilsa, unda umumiy real ahvol quyidagicha namoyon bo'ladigan bog'lanishlar hisobidan murakkablashadi:

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion yaqin, bitta vosita bilan himoyalangan, ko'p obyektlarni zararlaydi;

- xuddi o'sha tur (populyatsiya) klassifikatsion yaqin, bitta vosita bilan himoyalangan, bitta yoki bir oz obyektlarni zararlaydi;

- xuddi o'sha tur (populyatsiya) klassifikatsion olis, klassifikatsion uzoqdagi vositalar bilan himoyalangan, obyektlarni zararlaydi;

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion olis, klassifikatsion yaqin bitta yoki bir oz vositalar bilan himoyalangan, ko'p obyektlarni himoyalaydi;

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion yaqin bo'lgan ko'p obyektlarni zararlaydi, ularning har biri xuddi o'sha vositalar to'plami bilan himoyalangani;

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion yaqin bo'lgan ko'p obyektlarni zararlaydi, ularning har biri turli xil vositalar to'plami bilan himoyalangani;

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion olis bo'lgan obyektlarni zararlaydi, ularning har biri xuddi o'sha vositalar to'plami bilan himoyalangani;

- bir tur (populyatsiya) klassifikatsion olis bo'lgan obyektlarni zararlaydi, ularning har biri turli xil vositalar to'plami bilan himoyalangani;

- xuddi o'sha obyekt sistematik yaqin, xuddi o'sha himoyalaydigan vositaga ta'sirchan, ko'pchilik turlar bilan zararlanadi;

- xuddi o'sha obyekt sistematik olis, klassifikatsion turli xil ko'pchilik vositalarga ta'sirchan, ko'pgina turlar bilan zararlanadi;

- xuddi o'sha obyekt sistematik olis, klassifikatsion xuddi o'shanga yoki bir necha yaqin vositalarga ta'sirchan, ko'pchilik turlar bilan zararlanadi;

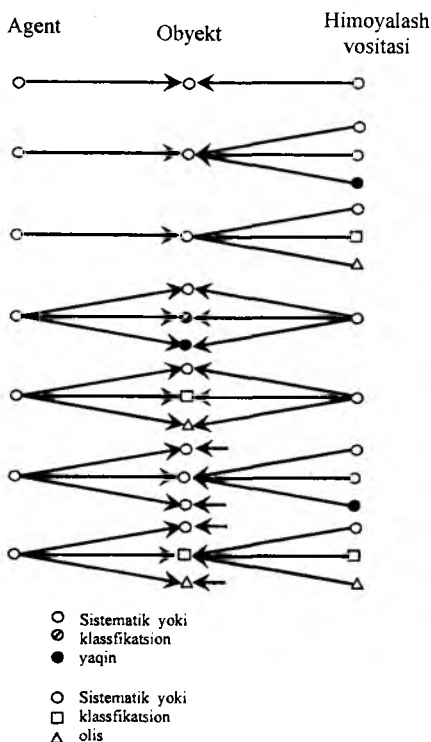
- xuddi o'sha obyekt sistematik olis, klassifikatsion xuddi o'shanga yoki bir necha yaqin vositalarga ta'sirchan, ko'pchilik turlar bilan zararlanadi;

- xuddi o'sha obyekt sistematik olis, klassifikatsion xuddi o'shanga yoki bir necha yaqin vositalarga ta'sirchan, ko'pchilik turlar bilan zararlanadi;

- xuddi o'sha obyekt sistematik olis, klassifikatsion bir necha olis vositalarga ta'sirchan, ko'pchilik turlar bilan zararlanadi.

Murakkab bo'lmagan hisoblashlardan foydalangan holda shunday birikmalarni taqqoslash mumkin bo'lgan sonini baholab berish va uni

anchagina kattalikka erishishini ko'rsata olish mumkin. Amalda esa anchagina kichikroq real son bilan yaqin munosabatda bo'lib, u dastavval agentlarning, obyektlar yoki himoya vositalarning bitta sistematik yoki klassifikatsion qatori ichidagina emas, balki qatorlar orasidagi munosabatlarning mozaikalik taqsimlash xilma-xilligini ko'rsatkichi sifatida qiziqish tug'diradi (7-rasm).



**7-rasm. Biozararlanish vaziyatining rivojlanishida agent va obyektlarning o'rin egallashi (V.D.Ilichev bo'yicha, 1987).**

Shunday qilib, mozaikalilik prinsipi hech bo'lmaganda bir qancha fenomenlar ko'rinishida: sistematik va klassifikatsion qatorlarda (agentlar, obyektlar) avtonomiya va har bir qatorning ayrim vakillari orasida real mavjud bo'lgan aloqalar va o'zaro munosabatlar vositali ravishda namoyon bo'ladi. Biozararlanish xususiyatlarining mozaikalik

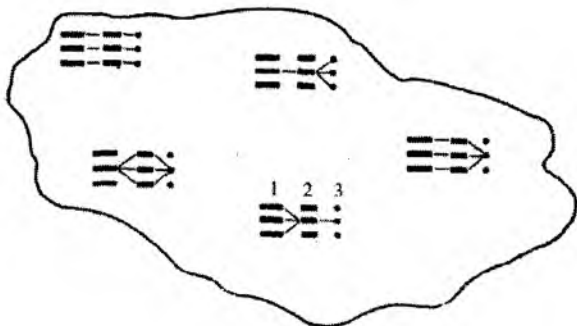
namoyon bo'lishi biozararlanish himoyasining yo'nalishi va umumiy strategiyasini aniqlab beradi va eng muhimi, sistemali yondoshuvi zarurligini qat'iy amr qiladi.

### **Biozararlanish jarayonini yuzaga kelishidagi va rivojlanishidagi ekologo-geografik va populyatsion-biotsenotik faktorlar**

Obyekt mavjud bo'lgan joyda turning bo'lishi biozararlanish jarayonini boshlanishidan darak bermaydi, chunki ko'pchilik faktorlar ularning o'rtasida, biozararlanishni yuzaga kelishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan, aloqa o'rnatilishiga to'sqinlik qilishi mumkin. Ekologo-geografik hodisalar bunday chek qo'yadigan faktor bo'lishi mumkin. Birinchidan, shuning uchunki obyektning ekologik foydalanish imkoniyati bilan bog'liq bo'lgan faktorlar turning areali buyicha xilma-xil namoyon bo'lishi mumkin; ikkinchidan, agent va obyekt bir-birini topishi uchun ular etarlicha ko'p sonli va bab-baravar shunchalik taqsimlangan bo'lishi kerakki, hech bo'lmaganda obyekt organizm sezgi a'zolarining harakat zonasida mavjud bo'lishi kerak; uchinchidan, organizm shu obyekt bilan aloqaga ishtiyoqi bo'lgan va bunaqa aloqalar bo'yicha tajribaga ega bo'lgan biozararlanish populyatsiyasiga mansub bo'lishi kerak; to'rtinchidan, aloqalarning amalga oshish vaqti ob-havo va mavsumga nisbatan agentning biozararlash faolligiga qulaylik tug'dirishi kerak.

Bu barcha faktorlar biozararlash turining keng areali ichida (doirasida), bunaqa turlarning ko'pchiligi esa ko'pgina tabiiy mintaqalarni kesib o'tgan katta areallarni egallaydi, jiddiy farq qilganligi sababli geografik uzoqlashgan joylarda biozararlanishni yuzaga kelish ehtimoli har xil bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, geografik faktor ta'siri kompleks turlarda farqlanish asosida ham namoyon bo'ladi. Biozararlanishdan himoya qilish tajribasi, jumladan, mahalliy fauna va floraning tur tarkibi biozararlanishni yuzaga kelishi va rivojlanishida katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Jumladan, turli joylarda xuddi o'sha turlar obyekt va himoya vositalariga nisbatan o'zini har xil ko'rsatadi (bu 8-rasmda sxema asosida tasvirlangan).

Ekologo-geografik faktorlarning rolini aniqlashda turli xil tabiiy hududlar sharoitlarida u bilan bog'liq bo'lgan inson hayoti va xo'jalik faoliyatidagi o'zgaliklarni, uning soni va tabiatga munosabatini ham e'tiborga olish kerak.



**8-rasm. Biozararlanish vaziyati ishtirokchilarining o‘zaro munosabatlaridagi regional faktorlar:**

1 – agent, 2 – obyekt, 3 – himoya vositasi (V.D.Ilichev bo‘yicha, 1987).

Shunday qilib, sotsial-iqtisodiy faktorlar bir xil hollarda bog‘liq bo‘lmay namoyon bo‘ladi, boshqa hollarda esa ekologik va geografik sharoitlar orqali bevosita ifodalanadi va ularga bog‘liq bo‘ladi.

Geografik turli xil namoyon bo‘ladigan populyatsion-biotsenotik faktorlar atrof-muhitni biozararlash ta‘sirining bevosita mexanizmlaridan biri bo‘lib qolmoqda. Populyatsiyani biozararlash ta‘sirini eng kichik shunday birlik deb hisoblashga hamma asoslar bor, qaysiki bir vaqtda o‘zining biotsenotik aloqalariga tutashib, ohirgilarni biozararlash jarayoniga jalb qilib, uni amalga oshiradi.

Turlar populyatsiya va biotsenoz orqali biozararlash jarayonini amalga oshirishda real ishtirok etadi. Aynan biotsenoz tabiiy yoki sun‘iy yo‘l bilan yuzaga kelganligiga qaramasdan inson tomonidan bevosita vujudga keltirilgan aloqa va tashqi muhitga chiqargan material va mahsulot bilan biosfera bevosita aloqani amalga oshiradi. Bu aloqa tufayli biozararlash jarayonining yuzaga kelishi va rivojlanishiga olib keladi. Shu kontaktning cho‘qqisida biozararlash turining biotsenotik aloqalarga tutashgan va o‘zi biotsenozning bo‘lagi bo‘lgan populyatsiya joylashgan bo‘ladi. Agarda populyatsiya inson tomonidan yaratilgan material va mahsulotni biotsenozga «olib kirsa», unda biotsenozning o‘zi material (mahsulot) - populyatsiya - biotsenoz-biosfera zanjirining ohirida bo‘lib ularni murakkab biosfera munosabatlariga kiritadi.

Materialni (mahsulotni) bu munosabatlarga jalb qilish biozararlash jarayonining rivojlanishiga va yo‘nalishiga, uning kuchiga ta‘sir qilmaydi deb o‘ylash kerak emas. Aksincha, biotsenotik aloqalar – bioza-

rarlash jarayonini yuzaga kelishini tezlashtirishi yoki sekinlashtirishi, hattoki to'sishi, uning xususiyatini va yo'nalishini, davom etish muddatini o'zgartirishi va albatta, uning oqibatiga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan eng muhim faktorlarning biridir.

Biotsenozning boshqa a'zolari ham o'zlarining biozararlash turi populyatsiyasi bilan bo'lgan aloqalari tufayli istar-istamas biozararlash jarayoniga jalb qilinadilar va uning bilvosita, ayrim hollarda esa bevosita, ishtirokchisi bo'lib qoladilar. Butun biotsenoz ma'lum ma'noda biozararlanishning o'ziga xos makromanbai bo'lib qoladi. Biozararlanishlardan himoya strategiyasini ishlab chiqishda va aniq himoya tadbirlarini tanlashda bu sharoitlarni e'tiborga olishga to'g'ri keladi.

Tabiati ikki yoqlama murakkab ko'rinishga ega bo'lgan biozararlanishlarni muhokama qilishni yakunlar ekanmiz, hozirgi davrda olimlar va amaliyotchilar tomonidan echilayotgan vazifalar kompleksini ko'rsatib o'tamiz.

1. Biozararlanishlarni vujudga keltiradigan organizmlarning sistematikasini, biogeografiyasi va ekologiyasini o'rganish. Ularni moslashish hayotiy siklning turli xil bosqichlarida moslashuvchanlik xususiyatini, yangi biotoplarni (shu jumladan, inson tomonidan vujudga keltirilgan) o'zlashtirishini, boshqa regionlarga o'rnashishni ta'minlaydigan xususiyatlarini va imkoniyatlarini o'rganish.

2. Organizmning biozararlash (va bioemirish) faoliyatini landshaft-hududli sharoitlarga va mikroiqlimga, xom-ashyo etishtirish texnologik rejimiga, materiallar, mahsulotlar, moslamalarni ishlab chiqarishga, inshootlarni yaratish, yuqorida qayd qilinganlarni saqlanishi va ekspluatatsiyasiga bog'liq holda o'rganish.

3. Turli xil tabiiy va antropogen muhitlardagi materiallar, mahsulotlar, moslamalar va inshootlarni mavjud bo'lgan himoya vositalari, shu jumladan, profilaktik ta'sirga biobarqarorligini sinash.

4. Ekologik analoglarni aniqlash va ularning asosida organizmlar (jonivorlarning) biozararlash faoliyatiga qarshi yangi samarali himoya vositalarini, shu jumladan, cho'chituvchi, chalg'ituvchi yoki jalb qiluvchi tuzoqlar kombinatsiyasini vujudga keltirish.

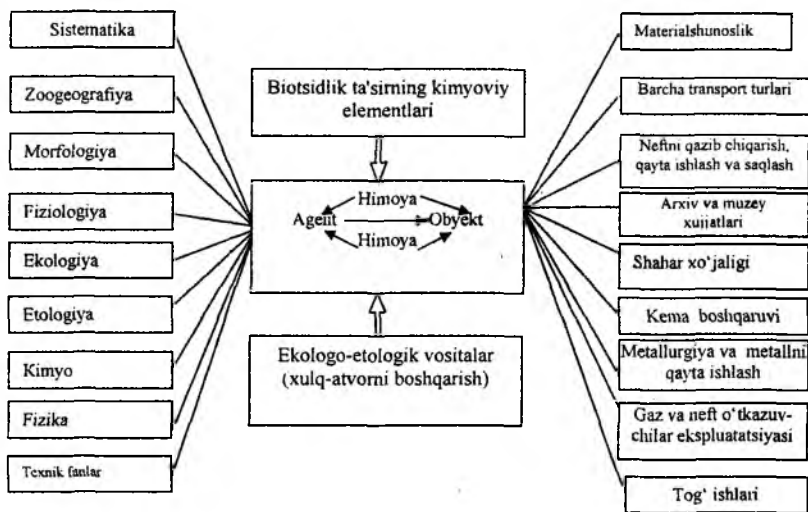
5. Biozararlash organizmlari va ular to'dalari sonini boshqaradigan (yoki ularning mahsuldorligini pasaytiradigan), foydali organizmlar, inson va atrof-muhit uchun xavfsiz, ekologik isbotlangan usullarni ishlab chiqish.

6. Ishlab chiqarish chiqindilari va atrof-muhitni ifloslantiruvchi mahsulotlarni emiruvchi organizmlar imkoniyatlarini o'rganish, biozararlash vositalarini qo'llash hisobiga biologik emiruvchi usullarni ishlab chiqish.

Muammolarni nazariy hal qilish, yondoshish va bugungi kunda ularni amalda joriy qilishning asosiy yo'llari shulardan iborat.

### Ishtirokchilar va partnyorlar

Muammoning murakkab va ko'p qirrali echimi tabiiy ravishda o'zaro bog'langan fanlarni va insonning amaliy faoliyati sohasini manfaatdor ishtirokchi va partnyorlarning tarkibida aks etadi. Ularning birlari xuddi birinchi tadqiqotchilar eshelonini vujudga keltirgandek muammo echilishining eng yaqin bo'sag'asida turadilar, vaholanki boshqalari ancha olisda joylashgan va ularni ishtirok etishi kamroq ifodalangan. Va nihoyat, ohirgi eshelonlarni, muammoning echimiga boshqalarga nisbatan kam hissa qo'shadigan, ammo uni echimidan o'ziga ko'proq narsa oladigan fanlar tashkil etadi. Partnyorlarning o'zaro munosabatlarini umumiy sxemasi 9-rasmda ko'rsatilgan. Ularning barchasi ikkita kategoriyaga bo'linadi.



**9-rasm. Biozararlanishdan himoyalashda qatnashuvchi asosiy partnyorlar, manfaatdorarlar**  
(V.D.Ilichev bo'yicha, 1987).

Birinchi kategoriyaga biozararlanish manbaalari bilan aloqada bo'ladigan fundamental fanlar kiradi. Biozararlanish guruhlarining sistematikasi, zoogeografiyasi, morfologiyasi, fiziologiyasi va albatta,

ekologiyasi mana shundaydir. Ikkinchi kategoriyaga amaliy fanlar va inson faoliyati sohalari kiradi. Ularning o'zaro munosabati natijasida muammo biozararlanishlar kelib chiqishiga sababchi bo'ladigan mikroorganizmlar, o'simliklar va jonivorlarning turga mansubligi, soni, tarqalishi va hayot kechirishi to'g'risidagi muhim ma'lumotlarga ega bo'ladi. Borgan sari yordami sezilarliroq bo'lib borayotgan populyatsion ekologiya bu masalalarni ayrim populyatsiyalar darajasida muvofiq ravishda yechadi.

Materialshunoslik biozararlanish ta'sir kuchi natijalarini va obyektning xususiyatlariga ta'sir etish darajasini o'rganadi. Bir tomondan, ximiklar, ikkinchi tomondan, biologlar birgalikda himoya vositalarini ishlab chiqarmoqdalar, ularning yordamida organizmlar va obyekt o'rtasidagi o'zaro ta'sir izidan chiqadi, to'siladi, inson uchun xavfsiz yoki u uchun hatto foydali bo'lgan tomonga (chiqindilar va tashlandiqlarni bioemirishi) yo'naltiriladi.

O'ziga hos bo'lgan «aqliy markaz» rolini bajargan holda ekologiya keng biotsenotik, landshaft-mintaqaviy va hatto biosfera ko'lamida bu o'zaro ta'sirlar natijalariga baho bergan holda, ushbu o'zaro ta'sirning istiqbollari, inson manfaatlarini ko'zlab ularni boshqarish imkoniyatini beradi.

Biozararlanish muammosini yechishda partnerlarning har biri o'zlarining usullari va munosabatlarini kiritgan holda, o'ziga zaruriy va kerakli bo'lgan narsalarni olib, o'z alohida o'rnini egallab turadi.

### **Nazorat savollari**

1. Biozararlanish fanining predmeti nima?
2. Biozararlanish fanidagi kompleks yondashuvlar nimalardan iborat?
3. Biozararlanishda ekologik texnogen yondashuvlar nima?
4. Biozararlanish fanining vazifalari nimalardan iborat?
5. Biozararlanish fani qanday fanlari bilan bog'liq?
6. Biozararlanish tushunchasining rivojlanishi.
7. Bugungi kunda biozararlanish deb nima tushuniladi?
8. Biozararlanuvchi vaziyat nima?
9. Biozararlanish fanining tekshirish usullari.
10. Biozararlanishning ikki yoqlama xususiyati nimalardan iborat?
11. Biozararlanishning manbai deganda nima tushuniladi?

12. Biozararlanishning obyekti deb nimaga aytiladi?
13. Biozararlanish fanining ekologo-texnologik konsepsiyasi.
14. Biozararlanish fanining kelib chiqish sabablari nimada?
15. Biozararlanish atrof-muhitda qanday ta'sir ko'rsatadi?
16. Biozararlanish fanining qishloq ho'jalik uchun ahamiyati nimalardan iborat?
17. Biozararlanish fanining ishlab chiqarish uchun ahamiyati nimalardan iborat?
18. Biozararlanish jarayonida biotsenotik munosabatlar qanday shakllanadi?
19. Qaysi obyektlar biozararlanishga ayniqsa, moyildir?
20. Biozararlanishdagi ekologik komponentlarga nimalar kiradi?
21. Biozararlanishda texnogen komponentlarga nimalar kiradi?
22. Biozararlanish vaziyatni kelib chiqishda ekologik va texnogen komponentlar o'rtasida vaziyat qanday bo'ladi?
23. Biozararlanish jarayonidan asosiy himoya yo'nalishdari nimalardan iborat?
24. Biozararlanish vaziyatini kelib chiqishida asosiy komponentlari nimalar?
25. Biozararlanish omillar va obyektlar o'rtasida sistematik munosabatlar nimalardan iborat?
26. Biozararlanish fanining atrof-muhit va inson sog'ligini saqlash uchun ahamiyati nimadan iborat?

## II BOB. BAKTERIYA VA ZAMBURUG‘LAR – BIOZARARLASH MANBAALARI

Materiallarni biozararlanish va bioparchalanishdan himoya qilishni o‘rganishdagi keskin burilish bu jarayonda mikroorganizmlarning roli aniqlangandan so‘ng o‘rin oldi. Mikroorganizmlar ta‘sirida yog‘ochlar zararlanishini o‘rganish XIX asrda boshlangan bo‘lsa, qog‘oz, kitob va hujjatlar zararlanishi XX asrning boshlarida, sanoatda qo‘llaniladigan materiallarning zamburug‘lar bilan zararlanishi XX asrning o‘rtalarida tadqiq qilina boshlandi. Ma‘lumotlarga ko‘ra ikkinchi jahon urushi yillarida tropik mintaqalarda har xil mamlakatlar armiyalarining ko‘p aslah-aanjomlari mikroorganizmlar ta‘sirida yo‘qotilgan. Shu sababdan, masalan, Yangi Gvineyada Avstraliya armiyasining brezent, chodir, kiyim, oyoq kiyim, rezinadan tayyorlangan buyumlar, elektr asbob-avkunalar, radiostansiyalar va b. butunlay yaroqsiz holga kelgan.

Mu‘tadil iqlimda zamburug‘lar sanoat materiallarini ishlab chiqarish davrida yuqori namlik va harorat bo‘lishi talab qilinganda, materiallarni qo‘llash, saqlash va tashish paytidagi qoidalarga rioya qilmaslik natijasida zararlaydi. Tropik va subtropik iqlimda zamburug‘lar tez rivojlanadi, demak, ular keltiradigan zarar ham juda katta bo‘ladi.

Materiallarga mikroorganizmlardan zamburug‘lar eng katta zarar etkazishi isbotlangan. Ular barcha tabiiy, ko‘p sintetik materiallarni va hatto po‘lat va temirbetondan tayyorlangan murakkab inshootlarni, barcha yo‘niltg‘i turlari, lak, bo‘yoq, madaniyat va san‘at yodgorliklari va obidalarini, boshqa ko‘p jihoz va buyumlarni zararlaydi. Zamburug‘lar bilan materiallar zararlanishi ularning tuzilishi bilan bog‘liq. Birinchi navbatda ichida zamburug‘lar uchun ozuqa bo‘lib xizmat qiladigan moddalar (tabiiy tolalardan tashkil topgan to‘qimalar, yog‘och, oqsilli elimlar, karbonvodorodlar) mavjud bo‘lgan materiallar zararlanadi. Zamburug‘lar bu materiallarni karbon va energiya manbai sifatida qo‘llaydi va yaroqsiz holga keltiradi.

Shu bilan birga, tarkibida biror ozuqa moddalari bo‘lmagan materiallar (masalan, metall va nometall buyumlar, optik jihozlar) ham zararlanadi. Yaqqol misol – durbin shishasi ustida mitseliy o‘shish jihozini darhol yaroqsiz holga keltiradi. Bunday hollarda materiallar zararlanishining sabablari: 1) ular havodan tushadigan chang va zamburug‘

sporalari bilan ifloslanishi; 2) materiallarning bir-biri bilan kontaktda bo'lishi, masalan, zamburug' bilan oldin jihoz g'ilofi zararlanishi, keyin shishaga o'tishi va h.k. bo'lishi mumkin.

Shisha ustidan mog'orni tozalab ketkizgandan so'ng ham uning ustida mitseliyning botiq «rasmi» (izi) qoladi; bu zamburug' metabolitlari (asosan organik kislotalari) ta'sirida shisha emirilishi natijasidir.

## Bakteriyalar

Bakteriyalarning hujayralari prokariotik tipga mansub bo'lib, ularning shakllangan yadrosi yo'q, yadro DNK si sitoplazmadan ajralmagan, membrana tuzilmalari tutashmagan, hujayrada ikkilamchi bo'shliqlar mavjud emas. Ribosomalari 70S tipiga mansub.

Bakteriyalarning alohida guruhleri ular o'zlashtiradigan energiya va karbon manbaalari bilan farqlanadi. Energiya manbai sifatida yorug'likdan foydalanuvchi bakteriyalar *fototrof bakteriyalar*, oksidlanish – tiklanish reaksiyalaridan foydalanuvchilari esa *xemotrof bakteriyalar* guruhlarini tashkil qiladi. Energetik jarayonda elektronlar donori sifatida anorganik moddalarni qo'llovchi organizmlar *litotroflar*, organik moddalarni qo'llovchilar esa *organotroflar* deb ataladi. Karbon elementi manbaiga bo'lgan munosabatiga qarab, barcha tirik organizmlar singari, bakteriyalar ham *avtotrof* va *geterotroflarga* bo'linadi. Avtotroflar tana tuzilmalarini qurishda yagona karbon manbai sifatida karbonat angidridni, geterotroflar esa – tayyor organik moddalarni ishlatadi.

Biozararlovchi organizmlar sifatida bakteriyalar alohida guruhlarining keng imkoniyatlari ularning yuqorida qayd etilgan barcha energiya va karbon manbaalari hamda elektron donorlarini qo'llay olishi bilan bog'liqdir. Metallar korroziyasini qo'zg'atishda qatnashuvchi bakteriyalarning ko'pchiligi xemotroflardir (1-jadval).

Sanoat materiallarining biodestruksiyasi (biyemirilishi, bioparchalanishi) jarayonida bakteriyalarning quyidagi xususiyatlari muhim rol o'ynaydi: ko'p bakteriyalar tashqi muhitdan organik modda olmasdan hayot kechira olishi; ba'zi bakteriyalar muhitdagi ekstremal sharoitlarda ham hayotchanligini yo'qotmasligi, jumladan, yuqori harorat (80°C, ba'zan undan ham yuqori) va bosimga, kuchli nordonlik yoki ishqorlikka, intensiv nurlanishga, tuzlarning yuqori miqdoriga va b. chidamliligi. Xemotrof va geterotrof bakteriyalar o'sishi uchun haroratning ustki chegarasi ko'p hollarda 90°C va undan ham yuqoriroqni tashkil etadi. Misol uchun, metallarda faol biokorroziya qo'zg'atuvchi *Thiobacillus*

turkumiga mansub bakteriyalar o'sishi uchun haroratning ustki chegarasi 60°C; biokorroziya qo'zg'atuvchi sulfatreduksiya qiluvchi bakteriyalarning bir turi uchun esa 70°C. Ba'zi muhitni oksidlovchi bakteriyalar 90°C haroratda o'sa oladi.

1-jadval

**Xemotroflarning hayot kechirish usullari**  
( M.V. Gusev va L.A. Mineyeva bo'yicha, 1978)

Elektron donorlari	Elektronlarning oxirgi akseptorlari	Tana tuzilmalarini qurishdagi karbon manbai	Hayot kechirish usuli	Namoyandalari
Anorganik birikmalar (H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Fe <sup>2+</sup> va b.)	Molekulyar kislorod	CO <sub>2</sub>	Xemolitoeroavtotrofiya	Nitrifikatsiya qiluvchi, tion, vodorod bakteriyalari
		Organik birikmalar	Xemolitoerogeterotrofiya	Ba'zi vodorod va temir bakteriyalari
	CO <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>2</sub>	Xemolitoanaeroavtotrofiya	Metan hosil qiluvchi bakteriyalar
		Organik birikmalar	Xemolitoanaerogeterotrofiya	Sulfattiklovchi bakteriyalar
Organik birikmalar	Molekulyar kislorod	CO <sub>2</sub>	Xemoorganoeroavtotrofiya	Chumoli kislotasini bakteriyalar oksidlashi
		Organik birikmalar	Xemoorganoerogeterotrofiya	Bakteriyalarning ko'pchiligi
	Organik birikmalar	CO <sub>2</sub>	Xemoorganoanaeroavtotrofiya	Metan hosil qiluvchi bakteriyalar
		Organik birikmalar	Xemoorganoanaerogeterotrofiya	Sut achituvchi, moy achituvchi va b. achituvchi bakteriyalar

Bunday bakteriyalarning termostabilligi ular oqsillarining (birinchi navbatda fermentlarining) issiqlikka chidamliligi bilan bog'liq. Ularning membranalaridagi lipid moddalari, karbonning ko'p sonli atomlariga ega

bo'lgan to'yingan va shoxlangan moy kislotalari mavjudligi bilan ta'riflanadi. Bunday lipidlarning erish harorati yuqoriligi biomembranalar issiqlikka chidamli bo'lishini ta'minlaydi.

Ba'zi bakteriyalar pH 1 yoki pH 10 bo'lganida ham o'sish va rivojlanishini to'xtatmaydi. Misol uchun, *Thiobacillus* turkumiga mansub bakteriyalar turlaridan bittasi uchun optimal pH 1-3, boshqasi uchun esa - pH 9,8.

Ba'zi bakteriyalar yuqori havo bosimiga o'ta chidamli. 750 atm bosimida o'sa oladigan turlar mavjud; ba'zi turlar uchun optimal bosim 100-300 atm. Biokorroziya qo'zg'atuvchi sulfatreduksiya qiluvchi bakteriyalar 3500 metrdan ham chuqurroqda joylashgan neft skvajinalaridan ajratilgan; bu chuqurlikda bosim 400 atm dan ortiq, harorat esa 60°C va 100°C orasida o'zgarib turadi.

Muhitdagi tuzning yuqori miqdorlariga ham bakteriyalarning o'ta chidamli turlari mavjud. Misol uchun, ba'zi turlar osh tuzining to'yingan eritmasida (~32%) o'sa oladi.

Bakteriyalarning qattiq materiallarni yemirish xususiyati ma'lum darajada ularning qattiq substrat va zarrachalar ustiga adsorbsiya qila olish qobiliyati bilan bog'liq. Ko'pincha adsorbsiya bakterial yemirilishning 1-nchi bosqichidir. Misol uchun, ma'lumki, bakteriyalar shisha ustiga yopisha oladi. Shishaga adsorbsiya qilgan ba'zi bakteriyalar uni emira boshlaydi. Elektron mikroskop vositasida o'tkazilgan tekshiruvlarda ba'zi shilimshiq modda hosil qiluvchi bakteriyalar shishaga yopishgan joylarini eritishi va u erda botiqlik hosil qilishi aniqlangan.

Sanoat fermentyorlariga botirilgan (pH yoki Eh ni o'lchash uchun ishlatiladigan) metall elektrodning ustida bakteriya bioqoplamlari hosil bo'lishi katta muammo tug'diradi. Tiobasillalar oltingugurtning qattiq zarrachalarini o'zlashtirishida adsorbsiyaning roli yaxshi o'rganilgan. Adsorbsiyadan so'ng oltingugurt kristallari ustida botiqliklar paydo bo'ladi. Bu jarayonda bakteriyalar chiqaradigan fosfatidilinozit sirt faol moddasi katta rol o'ynaydi. Qattiq karbonvorodlarda bakterial destruksiyaning tezligi ular sirtining maydoni va ularga bakteriyalar yopishishi bilan bevosita bog'liq ekanligi aniqlangan. Demak, bakteriyalar qattiq karbonvorodlar va boshqa qattiq substratlarni qo'llashi uchun adsorbsiya qilishi muhim shartdir.

Sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar uning tolalariga yopishadi va tola bo'ylab uzunasiga joylashadi. Bunday mikroorganizmlarning hujayralari juda katta adsorbsion qobiliyatga ega va ular sellyuloza tolalariga juda mahkam yopishadi.

Tuproqda polixlorvinil pardasi parchalanishini tadqiq qilganda, parda ustida mikroorganizmlarning ma'lum shakllari selektiv usulda adsorbsiya qilinishi va ayni shu mikroorganizmlarning mikrokoloniyalari ostida parda kuchli o'zgarishi aniqlangan.

Ba'zi bakterial ekzofermentlarning nisbatan kam ixtisoslashgan bo'lishi bakteriyalar har xil materiallarni faol bioparchalashiga imkon yaratadi. Misol uchun, *Bacillus subtilis* turining ishqorli proteinazalari (subtilizinlari) oqsillarni gidroliz qilishi bilan birga amidlar, aminokislotalar efirlari va ularning hosilalari, tuban moyli kislotalarning efirlari (metilbutirat, etilvalerat va b.) va hatto ba'zi trigliserinlarning (misol uchun tributirinning) gidrolizini kataliz qilishga qodir. *Pseudomonas fluorescens* turining ekzolipaza fermenti tabiiy substratlardan (gliserin va moy kislotalarining efirlaridan) tashqari, past tezlikda bo'lsa ham, karbon kislotalarining har xil sintetik efirlarini (etilenglikoldiatsetat, dimetiladipinat, propion kislotasining butil efirini) gidroliz qila oladi.

### **Litotrof bakteriyalar – biozararlanish qo'zg'atuvchilari**

Litotroflardan biozararlanishning eng faol namoyandalari sulfattiklovchi, tion, nitrifikator va temir bakteriyalaridir. Ular qo'zg'atadigan metallar korroziyasi, beton, tosh, g'isht va boshqa materiallar yemirilishining o'lchami g'oyat katta.

**Sulfattiklovchi (sulfatreduksiya qiluvchi, desulfatlovchi) bakteriyalar (STB, DSB)** – po'lat, temir va alyuminiyda asosiy anaerob korroziya qo'zg'atuvchilaridir. Taxmin qilinishicha, ular qo'zg'atadigan korroziyaning mexanizmi ushbu bakteriyalar hayot kechirishi davrida hosil bo'ladigan qattiq temir sulfidi katod depolyarizatsiyasini jadallashtirishi yoki bakteriyalar polyarizatsiyalangan vodorodni iste'mol qilishidir.

Sulfattiklovchi bakteriyalar sanoatning ko'p tarmoqlariga, ayniqsa, neft va gaz qazib olishga katta zarar etkazadi. Ular neft saqlash uchun qo'llaniladigan po'lat omborxonalar, turboreaktiv samolyotlarning yonilg'i asbob-uskunalari, yonilg'i o'tkazuvchi trubalar va suv ta'minlovchi teskari gradirnyalarda faol korroziya qo'zg'atadi. Yapon tadqiqotchilarining ma'lumotiga ko'ra, yer osti tunnellarining temirbeton devorlari yemirilishining asosiy sabablaridan biri bu bakteriyalar vodorod sulfid chiqarishi va keyinchalik temir sulfid hosil bo'lishidir.

Neftning bakterial bioparchalanishi aerob va anaerob muhitda 80°C gacha bo'lgan haroratda kuzatiladi. Neft sathidan pastki qismida neft asosan anaerob parchalanadi. Neftda erigan sulfat mavjud bo'lsa, bioparchalanishni sulfattiklovchi, agar erigan sulfat oz bo'lsa, unda metan bakteriyalar qo'zg'atadi. Bakteriyalar hayoti uchun lozim bo'lgan azot, fosfor va kaliyni suvdan oladi. Neft bioparchalanishi quyidagi o'ta salbiy natijalarga olib keladi:

- neftning yopishqoqligi kamayadi (bu esa neft chiqishini kamaytiradi);
- neftning solishtirma og'irligi kamayadi (bu esa olingan neft mahsulotining sifatini pasaytiradi);
- neft tarkibidagi to'yingan va aromatik karbonvodorodlarga nisbatan asfalt qismi ko'payadi;
- ba'zi metallar miqdori ko'payadi;
- oltingugurt miqdori ko'payadi;
- neft nordonligi oshadi;
- neftda karboksil guruhli kislotalar va fenollar hosil bo'ladi.

AQShning Oklaxoma shtatida qazib olingan va parchalanishi bo'yicha uch guruhga ajratilgan neftning tahlili bunga misol bo'la oladi (2-jadval).

*2-jadval*

### Har xil darajada bioparchalangan neftdagi o'zgarishlar (Miller et al., 1987)

Neft guruhlari	ARI solishtirma og'irligi	Oltingugurt (og'irlik %)	Vanadiy, %	Nikel, %
Parchalanmagan	32	0,6	30,6	16,4
O'rtacha darajada parchalangan	13	1,6	224,0	75,1
Kuchli parchalangan	4	1,5	137,5	68,5

Neft guruhlari	To'yingan karbonvodorodlar	Aromatik karbonvodorodlar	Polyar karbonvodorodlar	Asfalt
Parchalanmagan	55%	23%	21%	2%
O'rtacha darajada parchalangan	25%	21%	39%	14%
Kuchli parchalangan	20%	21%	41%	21%

Sulfattiklovchi bakteriyalarning tabiatda ko'p uchrashi ular obligat anaerob bo'lishiga qaramasdan, havo ta'sirida halok bo'lmashligi bilan bog'liqdir. Ular tuproq, chuchuk va dengiz suvi, oltingugurt va neftning geologik cho'kindilarida uchraydi. Ular ko'pincha aerob shilimshiq hosil qiluvchi mikroorganizmlar bilan birikma paydo qiladi. Taxminga ko'ra bu mikroorganizmlar sulfattiklovchi bakteriyalar uchun ozuqa moddalar va anaerob sharoit yaratadi.

Qulay sharoitda sulfattiklovchi bakteriyalar katta miqdorda, ular nafas olishining oxirgi mahsuloti bo'lgan, vodorod sulfidini hosil qiladi. Shuning uchun ular vodorod sulfidining yuqori miqdorlariga (2 g/l) ham chidamli. Ular 3-15°C va 35-40°C orasida hayot kechira oladi, ko'pchiligi uchun optimal harorat 25-30°C, ba'zilar uchun 37-46°C. Termofil turlar *Desulfovibrio thermophilus* 45-70°C, optimum 55°C, *D. nigrificans* optimum 65°C haroratda o'sadi. Xabar qilinishicha, ba'zi sulfattiklovchi bakteriyalar yuqori bosim (1000 atm.) sharoitida 104°C haroratda ham vodorod sulfid hosil qilish qobiliyatini yo'qotmaydi. Ular o'rtinchi uchun optimal pH 7,0-7,5, ammo ba'zi turlar pH 4,2 dan pH 10,5 gacha bo'lgan sharoitda ham o'sa oladi.

Sulfattiklovchi bakteriyalar quyidagi turkum va turlarga mansubdir. *Desulfovibrio* turkumiga sporasiz gramsalbiy, harakatchan (xivchinchalari mavjud), hujayra qiyshiqligi har xil darajada bo'lgan (vibroid, sigmoid, spiralloid) bakteriyalar kiradi; juda kam hollarda hujayralari to'g'ri va tayoqchasimon. Barcha turlar qat'iyana anaerob, 25-45°C harorat va pH 5,5-9,0 (optimum 7,2) sharoitida o'sadi. Ular elektron akseptori sifatida sulfatlardan tashqari sulfid, tiosulfid va tetrationsatni ishlata oladi. Bu turkumga mansub turlardan eng kamida 4 tasi – (*D. desulfuricans*, *D. vulgaris*, *D. africans*, *D. salixigenes*) metallarda biokorroziya qo'zg'atadi. *D. africans* – lofotrix (monopolyar politrix), qolganlari monopolyar monotrix. Ularning barchasi chuchuk va sho'rroq, ba'zan sho'r (galotolerant *D. africans* turi) suvda yashaydi. *D. desulfuricans* chuchuk suv havzalari tagidagi balchiqda va oqava suvda uchraydi, bitta kenja turi sho'r suvdan ham ajratilgan.

*Deculfotomaculum* turkumiga gramsalbiy, tayoqchasimon, to'g'ri yoki egilgan, ba'zan zanjircha hosil qiluvchi turlar kiradi. Oldingi turkum turlaridan farqli o'laroq, bular endosporalar hosil qiladi. Ular asosan tuproqda yashaydi. Metallarda korroziyani (*D. nigrificans*, *D. orientis*) peritrix turlari qo'zg'atadi. *D. nigrificans* – termofil, 65-79°C (optimum 55°C) haroratda o'sadi, shu sababli u markaziy isitish

jarayon ularga CO<sub>2</sub> ni assimilyatsiya qilish uchun energiya manbai bo'lib emas, balki nafas olishda hosil bo'lgan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ni detoksikatsiya qilish vositasi sifatida xizmat qiladi. Demakki, bular geterotrof bakteriyalardir. Fe<sup>2+</sup> ning oksidlanishi bevosita H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bilan reaksiya orqali yoki katalaza ishtirokida amalga oshadi.

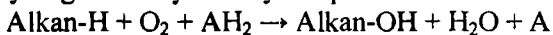
Ba'zi temir bakteriyalarning hujayralari temir gidroksidlaridan tashkil topgan g'ilof ichida iplar hosil qiladi (*Leptothrix*, *Crenothrix*, *Spirothrix* va *Chloronema* turkumlarining turlari); boshqalari 1 hujayrali (*Arthrobacter*, *Leptospirillum* va *Ochrobium* turlari). Juda mayda, hujayra devorchasi mavjud bo'lmagan temir bakteriyalar ham bor (*Calionella* va *Siderococcus* turlari). Ipsimon va 1 hujayrali temir bakteriyalardan ba'zilarining tarkibida xlorofill mavjud (*Chloronema*, *Lyngbia* va *Synechocystis* turlari). Ba'zi temir bakteriyalar (*Leptothrix* va *Caulococcus* turlari) nafaqat temir oksidlari, balki marganesni ham to'plash qobiliyatiga ega.

### **Organotrof bakteriyalar – biozararlanish qo'zg'atuvchilari**

Litotrof bakteriyalar anorganik moddalar o'zgarishi vositasida energiya olishi uchun, asosan metallar va boshqa anorganik qurilish va sanoat materiallarida biozararlanish qo'zg'atadi. Organotroflar esa organik moddalarni oksidlashda hosil bo'lgan energiyadan foydalanadi. Shu sababli ularning ko'pchiligi organik moddalardan tashkil topgan sanoat materiallarida faol biozararlanish qo'zg'atuvchilardir. Shu bilan birga ulardan ba'zilari hosil qiladigan agressiv metabolitlari (organik kislotalar, ammiak, vodorod sulfid va b.) bilan metallarda korroziya qo'zg'atadi.

Ayniqsa, neftni qayta ishlab olinadigan yonilg'i, moylash materiallari va boshqa materiallarning bakterial parchalanishi diqqatga sazovordir. Odatda bu zararlanishni ham zamburug'lar, ham bakteriyalar qo'zg'atadi, ammo bakteriyalarning hissasi ancha katta bo'lishi mumkin. Buning sababi bakteriyalar orasida uzun karbon zanjirlari bo'lgan karbonvorodlarni parchalash xususiyati ancha keng tarqalganligidir. Neft distillyat yonilg'ilari (reaktiv, dizel) va moylash uchun ishlatiladigan moylar biozararlanishida *Pseudomonas aeruginosa* va shu turkumning boshqa turlari faol ishtirok etadi. Etan, propan, butan va tarkibida 8 tagacha karbon atomi bo'lgan karbonvorodlarda o'sa oladigan bakteriya turlari nisbatan kam (*P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. oleovorans*, mikobakteriyalar *Mycobacterium smegmatis*, *Nocardia petroleophila*, aktinomisetlar *Arthrobacter paraffineus*, *A. simplex*, *Corynebacterium glutamicum*).

Metallarni sovuq yoyish (prokat stani) sistemasida ishlatiladigan moylovchi-sovutuvchi suyuqliklardan *Bacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Corynebacterium*, *Actinomyces* va boshqa turkumlar turlari ajratilgan. Karbonvorodlarda *Escherichia coli*, *Euterobacter aerogenes* va *Bacillus subtilis* o'sa olmaydi. Elektron mikroskopda tekshirishlar ko'rsatishicha, karbonvorodlarni o'zlashtira oladigan bakteriyalar hujayralarining sitoplazmasi ichidagi qo'shilmalar sifatida, ularning katta miqdorlari to'planar ekan. Karbonvorodlar suvda erimasligi tufayli ular bakteriya hujayralari ichiga kirishi murakkab jarayondir. Buning uchun hujayra devorchalarining tashqi tomonida joylashgan glikolipidlar karbonvorod bilan mikroemulsiya hosil qiladi va bu mikroemulsiya hujayra ichiga olib kiriladi. Ko'pincha karbonvorod parchalanishi oxirgi metil guruhining birlamchi spirt hosil qilib oksidlanishidan boshlanadi. *Pseudomonas oleovorans* bakteriyasida bu reaksiyada uchta oqsil ishtirok etadi: rubredoksin (temir-oltingugurt-proteid), NADH<sub>2</sub>: rubredoksin-oksireduktaza va alkan-1-gidroksilaza. Boshqa alkanni oksidlovchi bakteriyalar kosubstrat sifatida rubredoksin o'rniga boshqa elektron donorlarini ishlatishi mumkin. Bu tipdagi reaksiyalarni quyidagi umumiy reaksiya orqali izohlash mumkin:



Birlamchi spirt oldin aldegidgacha, so'ngra moy kislotasigacha oksidlanadi; moy kislotasi β-oksidlanish vositasida parchalanadi. Ba'zan alkan molekulasi har ikki uchidan oksidlanadi va dikarbon kislota hosil bo'ladi.

Aerob sharoitda sellyuloza biozararlanishida zamburug'lar asosiy rol o'ynaydi. Tashqi ko'rinishidan psevdomonadalarga o'xshash, *Cellvibrio* guruhiga mansub bo'lgan aerob bakteriyalar ham sellyulozani parchalaydi, ammo ularning roli bu jarayonda juda kam. Taxminga ko'ra bu bakteriyalar «hammaxo'r» va sellyulozani faqat boshqa karbon manbai bo'lmaganida ishlatadi.

Anaerob sharoitda sellyulozani *Cytophaga* va *Sporocytophaga* turkumlarining ko'p va *Clostridium* bakteriyalarining ba'zi turlari parchalaydi. Bir-biridan uzoq bo'lgan bu bakteriyalarga xos yagona umumiy xususiyat – ularda baquvvat gidrolitik ferment sistemasi mavjudligidir. Ular sellyulozani bevosita kontakt paytida gidroliz qiladi va ayni shu sababdan sitofaglarining va *Bacillus cellulosae-dissolvens* ning urchuq shaklli hujayralari sellyuloza tolalarigi puxta yopishib oladi.

Bakteriyalar yog'och va taxtdagi sellyuloza hamrohlaridan gemisellyuloza, lignin va pektin moddalarini ham parchalaydi. Tuproqda

jarayon ularga  $\text{CO}_2$  ni assimilyatsiya qilish uchun energiya manbai bo'lib emas, balki nafas olishda hosil bo'lgan  $\text{H}_2\text{O}_2$  ni detoksikatsiya qilish vositasi sifatida xizmat qiladi. Demakki, bular geterotrof bakteriyalardir.  $\text{Fe}^{2+}$  ning oksidlanishi bevosita  $\text{H}_2\text{O}_2$  bilan reaksiya orqali yoki katalaza ishtirokida amalga oshadi.

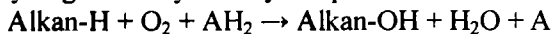
Ba'zi temir bakteriyalarning hujayralari temir gidroksidlaridan tashkil topgan g'ilof ichida iplar hosil qiladi (*Leptothrix*, *Crenothrix*, *Spirothrix* va *Chloronema* turkumlarining turlari); boshqalari 1 hujayrali (*Arthrobacter*, *Leptospirillum* va *Ochrobium* turlari). Juda mayda, hujayra devorchasi mavjud bo'lmagan temir bakteriyalar ham bor (*Calionella* va *Siderococcus* turlari). Ipsimon va 1 hujayrali temir bakteriyalardan ba'zilarining tarkibida xlorofill mavjud (*Chloronema*, *Lyngbia* va *Synechocystis* turlari). Ba'zi temir bakteriyalar (*Leptothrix* va *Caulococcus* turlari) nafaqat temir oksidlari, balki marganesni ham to'plash qobiliyatiga ega.

### **Organotrof bakteriyalar – biozararlanish qo'zg'atuvchilari**

Litotrof bakteriyalar anorganik moddalar o'zgarishi vositasida energiya olishi uchun, asosan metallar va boshqa anorganik qurilish va sanoat materiallarida biozararlanish qo'zg'atadi. Organotroflar esa organik moddalarni oksidlashda hosil bo'lgan energiyadan foydalanadi. Shu sababli ularning ko'pchiligi organik moddalardan tashkil topgan sanoat materiallarida faol biozararlanish qo'zg'atuvchilardir. Shu bilan birga ulardan ba'zilar hosil qiladigan agressiv metabolitlari (organik kislotalar, ammiak, vodorod sulfid va b.) bilan metallarda korroziya qo'zg'atadi.

Ayniqsa, neftni qayta ishlab olinadigan yonilg'i, moylash materiallari va boshqa materiallarning bakterial parchalanishi diqqatga sazovordir. Odatda bu zararlanishni ham zamburug'lar, ham bakteriyalar qo'zg'atadi, ammo bakteriyalarning hissasi ancha katta bo'lishi mumkin. Buning sababi bakteriyalar orasida uzun karbon zanjirlari bo'lgan karbonvorodlarni parchalash xususiyati ancha keng tarqalganligidir. Neft distillyat yonilg'ilari (reaktiv, dizel) va moylash uchun ishlatiladigan moylar biozararlanishida *Pseudomonas aeruginosa* va shu turkumning boshqa turlari faol ishtirok etadi. Etan, propan, butan va tarkibida 8 tagacha karbon atomi bo'lgan karbonvorodlarda o'sa oladigan bakteriya turlari nisbatan kam (*P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. oleovorans*, mikobakteriyalar *Mycobacterium smegmatis*, *Nocardia petroleophila*, aktinomisetlar *Arthrobacter paraffineus*, *A. simplex*, *Corynebacterium glutamicum*).

Metallarni sovuq yoyish (prokat stani) sistemasida ishlatiladigan moylovchi-sovutuvchi suyuqliklardan *Bacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Corynebacterium*, *Actinomyces* va boshqa turkumlar turlari ajratilgan. Karbonvorodlarda *Escherichia coli*, *Euterobacter aerogenes* va *Bacillus subtilis* o'sa olmaydi. Elektron mikroskopda tekshirishlar ko'rsatishicha, karbonvorodlarni o'zlashtira oladigan bakteriyalar hujayralarining sitoplazmasi ichidagi qo'shilmalar sifatida, ularning katta miqdorlari to'planar ekan. Karbonvorodlar suvda erimasligi tufayli ular bakteriya hujayralari ichiga kirishi murakkab jarayondir. Buning uchun hujayra devorchalarining tashqi tomonida joylashgan glikolipidlar karbonvorod bilan mikroemulsiya hosil qiladi va bu mikroemulsiya hujayra ichiga olib kiriladi. Ko'pincha karbonvorod parchalanishi oxirgi metil guruhining birlamchi spirt hosil qilib oksidlanishidan boshlanadi. *Pseudomonas oleovorans* bakteriyasida bu reaksiyada uchta oqsil ishtirok etadi: rubredoksin (temir-oltingugurt-proteid), NADH<sub>2</sub>: rubredoksin-oksireduktaza va alkan-1-gidroksilaza. Boshqa alkanni oksidlovchi bakteriyalar kosubstrat sifatida rubredoksin o'rniga boshqa elektron donorlarini ishlatishi mumkin. Bu tipdagi reaksiyalarni quyidagi umumiy reaksiya orqali izohlash mumkin:



Birlamchi spirt oldin aldegidgacha, so'ngra moy kislotasigacha oksidlanadi; moy kislotasi β-oksidlanish vositasida parchalanadi. Ba'zan alkan molekulasi har ikki uchidan oksidlanadi va dikarbon kislotasi hosil bo'ladi.

Aerob sharoitda selluloza biozarralanishida zamburug'lar asosiy rol o'ynaydi. Tashqi ko'rinishidan psevdomonadalarga o'xshash, *Cellvibrio* guruhiga mansub bo'lgan aerob bakteriyalar ham sellulozani parchalaydi, ammo ularning roli bu jarayonda juda kam. Taxminga ko'ra bu bakteriyalar «hammaxo'r» va sellulozani faqat boshqa karbon manbai bo'lmaganida ishlatadi.

Anaerob sharoitda sellulozani *Cytophaga* va *Sporocytophaga* turkumlarining ko'p va *Clostridium* bakteriyalarining ba'zi turlari parchalaydi. Bir-biridan uzoq bo'lgan bu bakteriyalarga xos yagona umumiy xususiyat – ular baquvvat gidrolitik ferment sistemasi mavjudligidir. Ular sellulozani bevosita kontakt paytida gidroliz qiladi va ayni shu sababdan sitofaglarining va *Bacillus cellulosae-dissolvens* ning urchuq shaklli hujayralari selluloza tolalarigi puxta yopishib oladi.

Bakteriyalar yog'och va taxtadagi selluloza hamrohlaridan gemisellyuloza, lignin va pektin moddalarini ham parchalaydi. Tuproqda

ksilan va boshqa gemisellyulozalar parchalanishi muhit reaksiyasiga bog'liq: ularni nordon sharoitda ko'proq zamburug'lar, neytral va ishqorli sharoitda ko'proq basilla, sitofag va boshqa bakteriyalar parchalaydi. Parchalashni ksilanaza fermenti va boshqa gemisellyulazalar kataliz qiladi.

*Bacillus macerans*, *Bacillus polymyxa*, *Clostridium pectinovorum*, *C. felsineum* turlari faol pektolitik fermentlarni (oxirgi 2 ta tur esa moy kislotasini ham) ishlab chiqaradi. Bakteriyalarning 50 tadan ko'p turi, jumladan *Achromobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora* turkumlari namoyandalari xitinni parchalaydi (bu jarayonning mexanizmi quyida bayon etilgan).

Hayotda keng qo'llaniladigan kosmetik emulsiyalar ham mikroorganizmlar uchun qulay ozuqa substratidir. Bular tarkibida har xil organik moddalar mavjud bo'lgan suvdagi moy yoki moydagi suv shaklidagi emulsiyalardir. Mikroorganizmlar emulsiyaning suv fazasida yashaydi, moy fazasida deyarli yashamaydi. Shu sababdan mikroorganizmlar uchun suvdagi moy emulsiyalari o'ta qulay sharoit hisoblanadi. Emulsiyalarni ayniqsa, gramsalbiy tayoqchasimon bakteriyalar ko'p zararlaydi, ulardan eng xavflilari *Pseudomonas*, *Euterobacter* va *Achromobacter* turlaridir. Kosmetik emulsiyalarning asosiy tarkibiy qismlari yuqorimolekulyar spirtlar va moy kislotalarining efirlaridir. Bunday substratlarga mikroorganizmlar ta'siri hujayra tashqarisiga chiqariladigan esterazalar vositasida ularning gidrolizidan boshlanadi. Shu bilan birga esteraza faolligi mavjud bo'lishi bakteriyalarning bunday muhitlarda o'sishi uchun yagona shart emas. Buning uchun bakteriyalar gidroliz jarayonida hosil bo'lgan birikmalarni o'z metabolizmiga qo'shishi darkor.

Tarkibida aromatik birikmalar mavjud bo'lgan materiallarni bakteriyalar, birinchi navbatda, o'zlarining oksidlovchi fermentlari vositasida yemiradi. Misol uchun, rodokokklarning aromatik xalqani parchalovchi asosiy fermentlari pirokatexaza, prokatexat-3, 4-dioksigenaza va metapirokatexazadir. *Desulfovibrio desulfuricans* bakteriyasining teridagi koloniyalari nafaqat uning tashqi ko'rinishini xunuklashtiradi, balki tuzilishini buzib, yaroqsiz holga keltiradi. Bir qator tuproqda yashovchi bakteriyalar vulkanizatsiya qilingan tabiiy kauchukni zararlaydi. Uning parchalanish tezligi tarkibidagi qurum miqdoriga bog'liq.

Bakteriyalar bilan sintetik va organik materiallar ham biozararlanadi. Misol uchun polivinil spirtini (PVS) va PVS asosida

tayyorlangan polietileniminni (PEI) faol balchiq bakteriyalari, *Bacillus mesentericus*, *B. subtilis*, *B. megatherium*, *Bacterium herbicola*, *Pseudomonas herbicola* va *Pseudomonas fluorescens* turlari parchalashi mumkin. Bu bakteriyalar sintetik tolalarni ozuqa va energiya manbai sifatida qo‘llaydi. Termoshlov berilgan tolalar mikrobiologik ta’sirga yangi tayyorlanganlariga nisbatan chidamliroqdir.

Tajribada 2 ta bakteriya (*Rhodococcus rhodochorus* va *Nocardia asteroides*) va 1 ta zamburug‘ (*Cladosporium cladosporioides*) polietilen pardasini 17 haftada butunlay qoplab olgan va yaroqsiz holga keltirgan (Bonhomme et al., 2003).

*Arthrobacter* turkumiga mansub bakteriyalar turlari faol gidrolazalarga ega va plastmassalarni parchalashda ishtirok etadi.

Zamburug‘lar bilan bir qatorda, *Aerobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus* va *B. mycoides* bakteriyalari ba’zi akrilonitril tolalarning sifatini pasaytiradi.

Bakteriyalarning har xil organik birikmalarni yemirish xususiyati ularning ko‘pchiligida plazmidalar (xromosomalardan tashqarida bo‘lgan irsiyat elementlari) mavjudligi bilan bog‘liq. Agar bakteriya hujayrasidagi asosiy genetik material – xromosoma – hujayralar tashqi muhitning har xil sharoitlarda hayotchanligini saqlashi uchun xizmat qilsa, plazmidalar tarkibidagi genlar muayyan muhitning xususiyatlarini, jumladan muhitda biror o‘zga organik birikmalar mavjudligini aks ettiradi. Bunday holatda plazmida genlari u yoki bu organik birikmani parchalaydigan fermentlarning kodini ishlab chiqaradi. Bioparchalash plazmidalari ayniqsa, psevdomonadalarda uchraydi.

Organetroflar metallarda korroziya, tosh va betonda biodestruksiya qo‘zg‘atishi diqqatga sazovordir. Ularning bu jarayondagi roli asosan organik kislotalar, vodorod sulfid, ammiak, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> va boshqa moddalarni sintez qilishidir. Qand lavlagidan qand olish sanoatida po‘lat korroziyasi sut achituvchi bakteriyalar ishtirokida amalga oshadi. *Flavobacterium hydrophilum* bakteriyasi sintez qiladigan ammiak ta’sirida mis korrozion yemiriladi. *Pseudomonas* turlari tarkibida kam karbon mavjud bo‘lgan po‘latni va alyuminiyni korroziyaga uchratadi.

## Zamburug‘lar

Zamburug‘lar bir va ko‘p hujayrali organizmlarning o‘ziga xos guruhini tashkil etadi. Hozirgacha bayon etilgan zamburug‘ turlarining umumiy soni 250 000 tadan ko‘proq. Ular tabiatda yer kurrasining

barcha qismlarida keng tarqalgan. Zamburug‘lar ayniqsa har xil o‘simlik substratlarida juda serob, paydo bo‘lishi hayvonlar bilan bog‘liq bo‘lgan substratlarda kamroq uchraydi. Ular organik qoldiqlar parchalanishida va tuproq shakllanishi jarayonida faol ishtirok etadi.

Zamburug‘lar har xil sanoat materiallarini shikastlab, katta iqtisodiy zarar keltiradi.

Bakteriyalardan farqli o‘laroq zamburug‘lar eukariot organizmlardir.

### Zamburug‘lar klassifikatsiyasi

Hozirgi paytda mikolog olimlarning ko‘pchiligi tan oladigan klassifikatsiyalardan biriga ko‘ra zamburug‘lar dunyosiga 7 ta bo‘lim va 14 ta sinf kiradi (3-jadval). Bu klassifikatsiya zamburug‘lar mitseliylari hujayralarga bo‘linishi yoki bo‘linmasligi va boshqa belgilari, sporalari harakatchan yoki harakatchan emasligi, jinsiy va jinsiz (vegetativ) ko‘payish usullari, organlari va meva tanachalarining belgilari, konidiofora va konidiyalarining hosil bo‘lish usullari va morfologiyasi, hujayralarning kimyoviy tarkibi va boshqa ko‘p belgilarini o‘rganish asosida yaratilgan. Materiallarni biozararlashda asosan *Deuteromyces* va *Ascomycetes*, kamroq darajada *Basidiomycetes*, ba‘zan *Zygomycetes* bo‘limlariga mansub zamburug‘lar ishtirok etadi. Ularni ajratadigan belgilar 4-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

### Zamburug‘lar dunyosining bo‘limlari va sinflari (*Gams et al.*, 1987)

Bo‘limlarning lotinecha va o‘zbekcha nomlari	Sinflarning lotinecha nomlari	Sinflarning o‘zbekcha nomlari
1. Myxomycota = Miksomikota	1. Acrasiomycetes	Akraziomitsetlar
	2. Myxomycetes	Miksomitsetlar
	3. Plasmodiophoromycetes	Plazmodioforomitsetlar
2. Chytridiomycota = Xitridiomikota	4. Chytridiomycetes	Xitridiomitsetlar
	5. Hyphochytriomycetes	Gifoxitriomitsetlar
3. Oomycota = Oomikota	6. Oomycetes	Oomitsetlar
4. Zygomycota = Zigomikota	7. Zygomycetes	Zigomitsetlar
	8. Trichomycetes	Trixomitsetlar

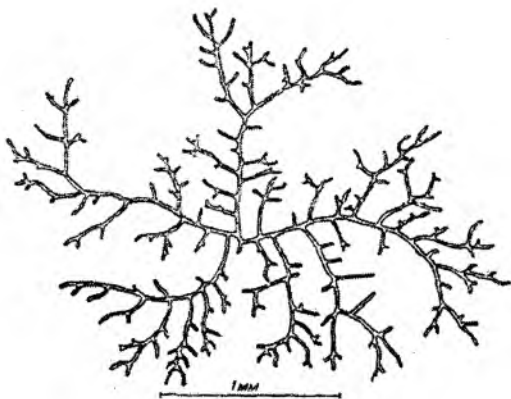
5. Ascomycota = Askomikota	9. Hemiascomycetes	Gemiaskomitsetlar
	10. Ascomycetes	Askomitsetlar
	11. Laboulbeniomyces	Labulbeniomitsetlar
6. Basidiomycota = Bazidiomikota	12. Heterobasidiomycetes	Geterobazidiomitsetlar
	13. Homobasidiomycetes	Xomobazidiomitsetlar
	14. Deuteromycetes	Deyteromitsetlar (= Takomillashmagan zamburug'lar)

**Zamburug'lar bo'limlarini ajratuvchi belgilar**  
(V.D. Ilichev va boshq., 1987; Gams et al., 1987)

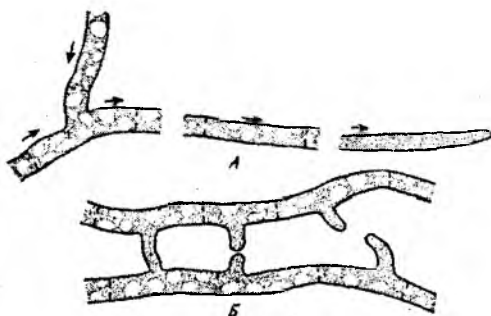
Bo'linlar	Mitseliy tuzilishi	Spora va konidiyalari	
		Jinssiz	Jinsiy
Oomycota	Hujayralarga bo'linmagan	Zoosporalar	Oosporalar
Zygomycota	Hujayralarga bo'linmagan	Sporangiosporalar	Zigosporalar
Ascomycota	Hujayralarga bo'lingan; ko'p bazidiomitsetlar mitseliysida to'qalar mavjud	Konidiyalar	Askosporalar
Basidiomycota		Artrokonidiya, oidiya va b.; (kam uchraydi)	Bazidiosporalar
Deuteromycota		Konidiyalar	Qayd etilmagan

**Zamburug'larning tuzilish xususiyatlari**

**Zamburug'larning vegetativ tanasi.** Miksomitsetlardan boshqa barcha zamburug'larning vegetativ tanasi, yoki tallomi, mitseliylardan iborat. Mitseliy kengligi 2 mkm dan 30 mkm gacha keladigan, shoxlangan iplar – gifalardan tashkil topgan. Gifalar hujayralarga bo'linmagan yoki gifada kesasiga joylashgan to'siqchalar (*septalar*) vositasida hujayralarga bo'lingan bo'ladi. Shartli ravishda tuban zamburug'lar guruhiga kiritilgan Xitridiomikota, Oomikota va Zigomikota bo'limlariga mansub zamburug'larning gifalari hujayralarga bo'linmagan va butun mitseliy bitta gigant hujayradir (10-rasm). Yuksak zamburug'lar (askomitsetlar, bazidiomitsetlar va deyteromitsetlar) ning mitseliylari hujayralarga bo'lingan (11-rasm).



**10-rasm. Tuban zamburug'ining (*Phycomyces blakesleana*) hujayralarga bo'linmagan mitseliysi (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).**



**11-rasm. Hujayralarga bo'lingan mitseliy:**

A – protoplazma strelkalar bilan ko'rsatilgan yo'nalishda, gifalarning uchiga qarab harakatlanadi. B – qo'shni hujayralar orasida anastomoz paydo bo'lishi (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).

Septalar gifa devorchasidan o'rtasiga qarab o'sib, hosil bo'ladi. O'rtaga etgan septaning qismlari qo'shilib ketmaydi va o'rtasida teshik qoladi. Bu teshik orqali ozuqa moddalar va organellalar gifaning bir hujayrasidan boshqalariga o'tadi.

Gifalar doim apikal qismi bilan uzunasiga o'sadi va ularning o'sishi cheklanmagan. O'sish tezligi ozuqa moddalar gifa uchiga etkazib berilishi bilan bog'liq va odatda soatiga 0,1-6,0 mm ga teng.

Eng faol biokimyoviy jarayonlar gifaning uchki qismlarida kuzatiladi va u yerda RNK, tarkibida arginin-tirozin-gistidin va SH-guruhlar bo'lgan oqsillar ko'p miqdorda mavjud bo'ladi.

Mitseliy rivojlanishi ma'lum bir harorat va namlikda spora (konidiya) o'sishidan boshlanadi. Oldin spora atrof-muhitdan namlik shimib, shishadi, keyin uning qobig'i yoriladi, bitta yoki bir nechta murtak chiqaradi va ular o'sib, mitseliy hosil qiladi. Gifa o'sishi oldin spora ichidagi zahira moddalar hisobiga amalga oshadi, keyinchalik ozuqa substratdan so'riladi.

Substrat va havo mitseliylari mavjud. Birinchisi substrat ustida yoki ichki qismlarida joy oladi. Havo mitseliysi substrat ustida erkin joylashadi va substrat bilan uning faqat ba'zi qismlari kontaktda bo'ladi. Zamburug'ning ko'payish organlari odatda havo mitseliysida hosil bo'ladi.

Material zararlanishi substrat mitseliy rivojlanganda substratga yopishgan konsentrik pardaga o'xshash, havo mitseliysi paydo bo'lganda esa, paxta shaklli bo'lishi mumkin. Ayni zamburug'ning o'sish xarakteri atrof-muhit holati (ozuqa tarkibi, namlik va h.) bilan bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Ammo ba'zi turlar uchun bu xususiyat barqaror. Misol uchun, ko'p yog'och emiruvchi zamburug'lar katta, hurpaygan, momiq mog'or shaklli havo mitseliysini hosil qiladi.

Substrat va havo mitseliylari kimyoviy tarkibi va biokimyoviy faolligi bilan farq qiladi. Havo mitseliysiga nisbatan substrat ichidagi gifalar tarkibida zahira ozuqa moddalari (glikogen, oqsil, moy) ko'p va  $\beta$ -galaktozidazalar faolligi yuksakroq; havo gifalarida suksinatdehidrogenaza faolligi ko'proq. Ba'zi *Aspergillus* turlarining havo mitseliysi substrat mitseliysiga nisbatan kislorodning kam miqdorlariga sezgirroq.

Ko'p bazidiomitset turlar gifalarining septalari ustida kichik, yassi hujayrachalari – «to'qalari» – bor. Odatda, bitta to'qa mavjud (12-rasm, A), ammo ba'zan (misol uchun yog'och emiruvchi *Coniophora cerebrella* turida) ular 10 tagacha bo'lishi mumkin (12-rasm, B). Ba'zan (*Serpula* va boshqa turlarda) to'qalar murtak hosil qiladi va o'sadi.

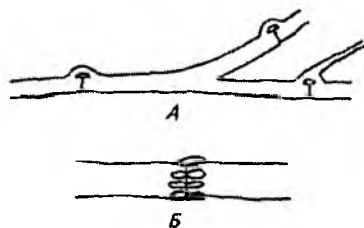
Noqulay atrof-muhit sharoitlarida mitseliyning o'zgargan shakllari – parda, gifalar eshilgan ipga o'xshab birikishi natijasida paydo bo'ladigan «arqoncha» (tyaj), rizomorf va sklerotsiyalar hosil bo'ladi.

Suyuq ozuqa muhitida aerasiya kam bo'lgan sharoitda substrat ustida va ba'zan yog'och teshiklarida zamburug'lar gifalardan tuzilgan parda hosil qiladi. U teriga o'xshash bo'lishi va kengligi bir necha mm ga yetishi mumkin. Pardadan arqonchalar o'sishi va atrofga tarqalishi,

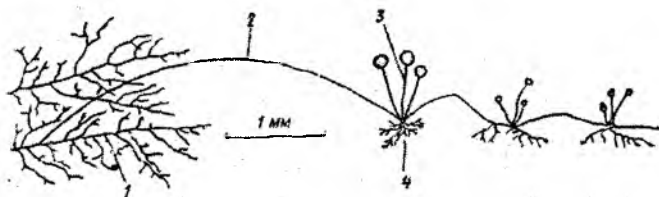
ba'zan parda ustida zamburug'ning meva tanachalari rivojlanishi mumkin.

Arqonchalar hosil bo'lishi yuksak zamburug'larga xos xususiyat. Ular oddiy yoki funksiyasiga ko'ra differentsiyalashgan bo'lishi mumkin. Oddiy arqoncha bir qancha bir-biriga yopishgan bir xil gifalardan tashkil topadi. Gifalar bir-biriga shilimshiqli tashqi qobiqlari yordamida yoki anastomozlar orqali yopishadi. Oddiy arqonchalarni faqat mikroskopda ko'rish mumkin.

Funksional differentsiyalashgan arqonchalar ma'lum bir funksiyani bajarish uchun xizmat qiladi. Misol uchun *Serpula lacrymans* uy zamburug'ining arqonchalari uch xil: 1) oddiy vegetativ; 2) arqonchalarga mexanik mustahkamlik beruvchi qobig'i qalin va ichki qismi tor gifalardan tashkil topganlari; 3) ichki qismi keng va hujayra devorchalari har xil darajada qalinlashgan tomir gifalardan tuzilganlari. Tomir gifalari ozuqa moddalari harakatini ta'minlaydi, demak, ular o'tkazuvchi funksiyasini bajaradi. Arqoncha yordamida zamburug' ancha uzoq masofadagi ozuqa manbaalaridan foydalanishi mumkin.



12-rasm. *Serpula* va (A) *Coniophora* (B) turkumiga mansub zamburug'larning gifalaridagi to'qalari (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).



13-rasm. *Rhizopus stolonifer* mukor zamburug'i: 1 – mitseliy, 2 -- stolon, 3– konidiofora, 4 – rizoidlar (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).

Funksional differensiatsiyalashgan arqonchalarning yaxshi rivojlangan yana bir turi *rizomorflar* bo'lib, tashqi ko'rinishidan ular o'simlik ildiziga o'xshaydi.

Mitseliyning o'zgargan shakllaridan biri *sklerosiy*lardir. Ular ko'pincha to'q tusli, zich konsistensiyali, tarkibida ozuqa moddalar ko'p, suv kam. Ular uzoq vaqt davomida tinim holatida bo'la oladi va noqulay atrof-muhit sharoitida zamburug'ning hayotchanligini saqlash uchun xizmat qiladi.

Ba'zi *Mucor* turkumiga mansub zamburug'lar yoysimon havo gifalari – *stolonlar* hosil qiladi va ular yordamida substratda tez tarqaladi (13-rasm). Stolonlar substratga rizoidlari bilan yopishadi, chunki ular har qanday substratga, hatto shishaga ham tekkan joylarida rizoidlar hosil qilish xususiyatiga ega.

**Zamburug' hujayrasining tuzilishi.** Ko'pchilik zamburug'lar hujayralari dag'al qobiq bilan qoplangan. Bu qobiq *hujayra devorchasi* va har xil hujayra tashqarisidan ajratilgan moddalardan tashkil topgan. Hujayra devorchasi qobiqning asosiy struktura yaratuvchi qismidir. U protoplastni o'rab turadi va hujayraga xarakterli (o'ziga xos) shakl beradi. Undan tashqari hujayra devorchasi hujayrani, sitoplazmatik membrananing ikki tomonidagi osmotik bosimning biroz farqi bo'lishi natijasida yuz berishi mumkin bo'lgan, osmotik lizisdan mexanik tarzda himoya qiladi.

Ba'zi zamburug'lar hujayra devorchasining tashqi qatlamlarida melanin pigmentlari mavjud. Ular hujayra quruq massasining 2-3 foizini tashkil etadi. To'q tusli zamburug'lar nurlanish ekstremal sharoitlariga va nam etishmasligiga o'ta chidamliligi ularda melanin pigmentlari mavjudligi bilan izohlanadi.

*Membrana tuzilmalari va sitoplazmatik matriks.* Hujayra devorchasining ichki qismiga, hujayra ichki qismi (protoplast) ni o'rab turuvchi, sitoplazmatik membrana (plazmalemma) tutashadi.

Hujayra ichidagi strukturalar membrana tuzilmalar va sitoplazmatik matriksga bo'linadi. Matriksning suyuq muhiti (sitoplazma) kolloid eritmadir. Uning tarkibida ferment oqsillari, aminokislotalar, karbonsuvlar, nuklein kislotalar va zahira moddalarning granularlari mavjud.

Sitoplazmatik matriksda eukariot hujayralarga xos kuchli rivojlangan ichki membranalar majmuasi mavjud. Ulardan topologik jihatdan tuzilishi eng murakkab bo'lgani *endoplazmatik retikulyum* – bir-biriga uzviy bog'liq bo'lgan kanalchalar tarmog'idir. Bu membranalar sitoplazmani, ko'pincha sitoplazmaning ma'lum bir organellalari bilan

aloqa qiluvchi alohida segmentlarga bo'lad. Endoplazmatik retikulyumning ayrim qismlari yadroni o'rab olib, yadro membranasini hosil qiladi. Endoplazmatik tarmoqning ba'zi ichki qismlari ribosomalarga to'la; ularga «g'adir-budur endoplazmatik retikulyum» nomi berilgan. Ribosomalarda sintez qilinadigan oqsil kanalchalar orqali hujayraning boshqa qismlariga etkaziladi.

Eukariot hujayra membrana strukturalaridan yana biri – *Goldji apparatidir*. U yadro membranasini va endoplazmatik retikulyum membranalari bilan morfologik bog'liq bo'lib, ko'p funksiyalarni bajaradi. Jumladan, Goldji apparati yangi membranalari va hujayra devorchasini sintez qilishda qatnashadi, hujayrada sintez qilingan moddalarni kanalchalar orqali hujayraning har xil qismlariga yetkazib berishda va ularni ekzotsitoz jarayoni vositasida hujayradan tashqariga chiqarishda asosiy rol o'ynaydi.

Goldji apparatining hosilalaridan biri membrana bilan o'ralgan pufakchalar – *lizosomalardir*. Lizosomalar biologik makromolekulalarning barcha xillarini parchalay oluvchi gidrolitik fermentlarga ega bo'lib, ular har xil vazifalarni bajaradi, jumladan, hujayradan chiqarilishi lozim bo'lgan shlaklarni parchalaydi.

Barcha zamburug'larning sitoplazmatik matriksida *mitoxondriylar* mavjud. Mitoxondriylar organizm nafas olishini – substratni oksidlash, energiya ajralib chiqishi va ushbu energiyani ATF shaklida to'plashni amalga oshiradi.

Mitoxondriylar o'zini o'zi ko'paytiruvchi strukturalar bo'lib, o'z DNK sig'a ega. Zamburug'lar mitoxondriylari o'simliklarnikiga o'xshash bo'lib, ular faqat kattaligi va tuzilishidagi ba'zi detallari bilan farq qiladi.

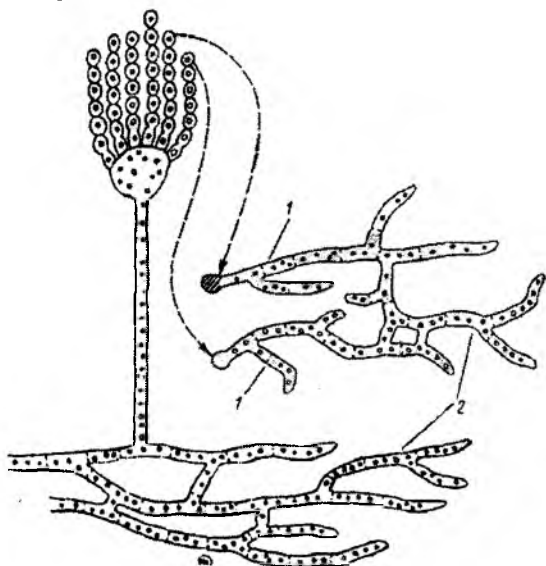
Yuqorida ko'rsatilgan organellalardan tashqari ko'pincha hujayra sitoplazmasida zahira moddalar – glikogen, moy va volyutin granulari mavjud bo'lad.

Yadro organizm hujayralarining asosiy strukturasidir. Zamburug' hujayralarida 1 tadan 30 tagacha yadro mavjud bo'lad.

Vegetativ mitseliy hujayralari o'sishi va bo'linishi jarayonida yadro asosan mitoz usuli bilan, jinsiy ko'payishda (gametalar hosil bo'lishi va zigota o'sishida) esa meyozi usuli bilan bo'linadi.

**Geterokarioz.** Har xil sinflarga mansub bo'lgan ko'p zamburug'larda geterokarioz holati kuzatiladi. Geterokarioz – bir turga mansub zamburug'ning gifalarida har xil yadrolar mavjudligidir (14-rasm). Geterokarioz paydo bo'lishi bir necha yo'l orqali amalga oshadi:

har xil genetik informatsiyaga ega bo'lgan vegetativ gifalar orasida anastomoz o'rin olishi; ko'p yadroli gomokariotik gifalarning ba'zi yadrolarida mutatsiya bo'lishi; geterokariotik spora o'sishi; yadrolar qo'shilishi hamda diploid hosil bo'lishi paytlarida genetik material almashinuvi natijasida geterokarioz hosil bo'lishidir.



**14-rasm. *Aspergillus* sp. zamburug'ining ikki xil yadrolari mavjud bo'lgan geterokariotik mitseliysi; konidialardan rivojlangan monokariotik mitseliylardan geterokariotik mitseliy paydo bo'lishi:**  
 1 – monokariotik mitseliy, 2 – geterokariotik mitseliy (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).

Geterokariotik mitseliyda u yoki bu tipga mansub yadrolar mavjudligi o'zgaruvchan atrof-muhit faktorlariga zamburug'larda yuqori adaptatsion qobiliyat bo'lish imkonini yaratadi. Misol uchun, ba'zi *Fusarium* va *Penicillium* turlari yadrolarining soni ularning rivojlanishida kuzatilgan sharoitga bog'liqligi aniqlangan.

### **Zamburug'larning ko'payish usullari**

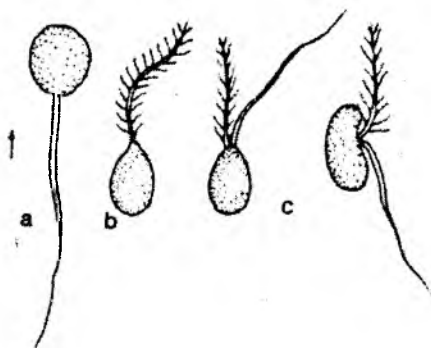
Zamburug'lar vegetativ, jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Zamburug'larning barcha xil ko'payishi jarayonida hosil bo'ladigan

barcha xil organlar, jumladan, mitseliy bo'laklari, oidiy, sklerotsiy, xlamidospora, zoospora, sporangiospora, konidiya, zigota, askospora, bazidiospora va hokazolarning umumiy nomi *propagula* deb ataladi.

**Vegetativ ko'payish.** Bunda biror maxsus organ ishtirok etmaydi – mitseliyning har qanday bir bo'lagi o'sib, yangi mitseliy hosil qila oladi. Kulturalarni sun'iy ozuqa muhitida saqlashda vegetativ ko'paytirish usuli qo'llaniladi.

**Jinssiz ko'payish.** *Chytridiomycota* va *Oomycota* bo'limlariga mansub zamburug'larning jinssiz ko'payishi maxsus tanachalar – (zoo) sporangiyalar ichida rivojlanadigan haraktchan zoosporalar (15-rasm) yordamida amalga oshadi. Ba'zi oomiset (misol uchun *Peronospora* turkumiga mansub) turlarning sporangiyalari umuman zoospora hosil qilmasdan, bevosita murtak orqali o'sadi va gifa hamda mitseliy paydo qiladi (bu yerda sporangiy o'sishi shakliga asoslanib uni «konidiya» deb atash mumkin). *Zygomycota* bo'limi namoyandalarining jinssiz ko'payishi sporangiy ichida (endogen) yoki tashqarisida (ekzogen) rivojlanadigan harakatsiz (yong'ir va yoki shamol vositasida tarqaluvchi) sporangiosporalar vositasida amalga oshadi. Bularning ekzogen sporangiosporalari ham konidiyalar deb atalishi mumkin.

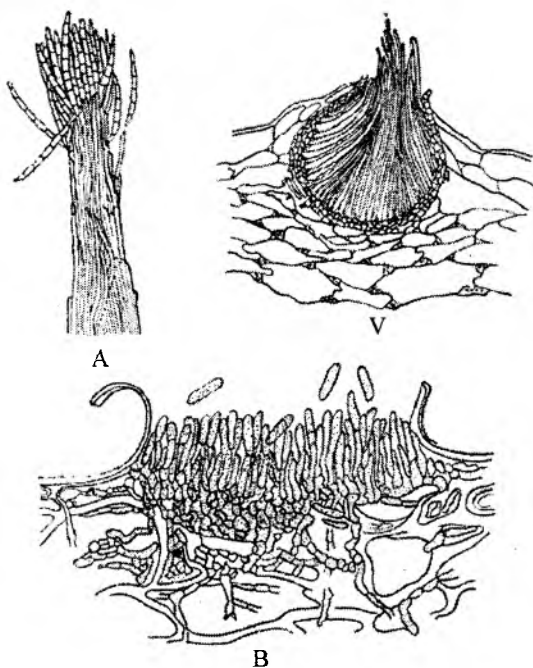
Dunyodagi yetakchi mikologlar tomonidan yuksak zamburug'lar (asko-, bazidio- va deysteromisetlar) ning jinssiz ko'payish jarayonida hosil bo'ladigan propagulalarni sporalardan demasdan, konidiyalar deb atash, spora atamasini boshqa propagulalar (zoo-, sporangio-, asko- va bazidiosporalar) uchun ishlatish qat'iy tavsiya qilingan (Gams et al., 1987).



**15-rasm. Zoosporalar xivchinchalarining xillari:** a – qamchi shaklli, b – tukli, c – ikkita har ikki xil xivchinchali; zoosporalar strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishda suzadi (Gams et al., 1987).

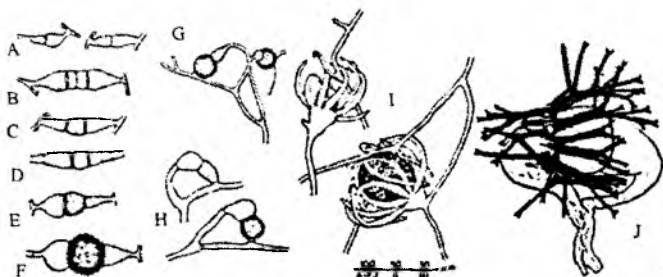
Ustki qismida konidiyalar hosil bo'ladigan, zich joylashgan konidioforalar *koremiya* (16-rasm, A), maxsus, yassi joylashgan gifalar va zich konidioforalar *yostiqcha* (16-rasm, B), dumaloq, tuxum, nok va boshqa shakllardagi yopiq meva tanchalari *piknidalar* (16-rasm, V) deb ataladi.

Zamburug'lar jinssiz ko'payish propagulalarini juda katta miqdorlarda hosil qiladi. Misol uchun, daraxtlarda bo'qoq qo'zg'atuvchi *Ganoderma applanatum* 6 oy davomida kuniga  $30 \times 10^6$  ta spora ajratadi; *Penicillium* sp. zamburug'ining diametri 2,5 sm bo'lgan koloniyasi  $400 \times 10^6$  ta konidiya hosil qila oladi. Materiallarni zararlovchi zamburug'larning propagulalari odatda shamol, yomg'ir, suv, hasharot, hayvon va odamlar vositasida tarqaladi.



**16-rasm. Zamburug'lar konidioforalarining ayrim tiplari:**  
 A – *Sphaerostilbe* sp. turining koremiyasi, B – *Gloeosporium* sp. turining yostiqchasi, V – *Septoria* sp. turining piknidasi (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha., 1987).

**Jinsiy ko‘payish** deyteromitsetlardan tashqari barcha zamburug‘larda aniqlangan. Bu jarayonda maxsus jinsiy hujayra (gameta) lar ishtirok etadi. Jinsiy jarayon uch bosqichdan iborat: plazmogamiya, kariogamiya va meyoza. Birinchi bosqichda ikkita hujayraning protoplazmalari qo‘shiladi. Ikkinchi bosqichda ikkita yadro qo‘shiladi va xromosomalarning ikki to‘plamiga ega bo‘lgan diploid yadro paydo bo‘ladi. Uchinchi bosqichda yadro reduksion bo‘linadi va xromosomalarning gaploid to‘plamlari qaytadan hosil bo‘ladi.



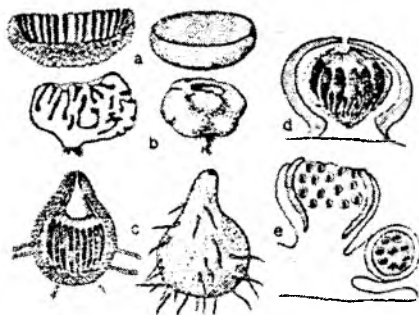
**17-rasm. Mukor (Mucoraceae) zamburug‘larida zigosporalar hosil bo‘lishi:** A-F – *Rhizopus*, G-H – *Zygorrynchus*, I – *Absidia*, J – *Phycomyces* (Talbot, 1971).



**18-rasm. Kleystotesiy (*Uncinula clandestina*)** (N.P. Golovin, 1960).

Barcha zamburug‘larda jinsiy jarayonning oxirgi natijasi, ko‘payish uchun mo‘ljallangan maxsus sporalar hosil bo‘lishidir. Bular tuban zamburug‘larning murtak sporiyalar va yuqori zamburug‘larning askospora va bazidiosporalaridir. Murtak sporiyalar mukor zamburug‘larida zigosporalardan (17-rasm) o‘tib chiqadi. Yuksak askomiset-

larning xaltachalari va askosporalari maxsus yopiq (kleystotesiy – 18-rasm), yarim ochiq (peritesiy, psevdotesiy, askostroma) meva tanachalarining ichida va ochiq meva tanachalari – apotesiylarning ustida hosil bo‘ladi (19-rasm).



**19-rasm. Askomitsetlar meva tanachalari ba’zi xillarining sxematik tuzilishi:** a – apotesiy (Pezizales, Helotiales), b – tryufel (Tuberiaceae), c – peritesiy (Sphaeriales), d – bir lokulli stromatik askokarp, e – ko‘p lokulli stromatik askokarp (Dothideales) (Kreisel, 1969).

Jinsiy yo‘l bilan hosil bo‘lgan sporelar asosan zamburug‘ turlari noqulay sharoitda hayotchanligini saqlash hamda populyatsiyada genetik xilma-xillikni ta’minlash uchun xizmat qiladi. Jinssiz ko‘payish propagulalari esa substratni tez egallashni ta’minlaydi. Sanoat materiallarini zararlash zamburug‘larning asosan jinssiz propagulalari vositasida amalga oshadi.

**Paraseksual jarayon.** Bir qator zamburug‘larda haqiqiy jinsiy jarayon mavjud emas. Ularda genetik informatsiya almashinuvi paraseksual jarayon vositasida amalga oshadi. Bu jarayon ko‘p deyeromitset va bazidiomitsetlarda, asosan laboratoriya sharoitida qayd etilgan. Bu jarayonda plazmogamiya, kariogamiya va xromosomalar gaploid holatga kelishi maxsus jinsiy strukturalarda yoki yashash tsiklining ma’lum bir bosqichida emas, balki mitseliyning vegetativ gifasida amalga oshadi. Paraseksualtsikl – har qanday vegetativ gifadagi genetik tomondan farq qiladigan yadrolar qo‘shilishi va mitoz bo‘linishida xromosomalar qismlarining rekombinasiya qilinishidir.

Jinsiy jarayoni mavjud bo‘lmagan deyeromitsetlar uchun paraseksual tsiklning ahamiyati katta. Bu tsikl ushbu zamburug‘lar uchun

irsiy o‘zgaruvchanlik manbaidir. Paraseksual tsikl ba’zi, jinsiy jarayoni mavjud bo‘lgan, zamburug‘larda ham bor.

## **Zamburug‘lar va atrof-muhit**

Mikroorganizmlar rivojlanishi va hayot kechirishi ular yashayotgan atrof-muhit sharoitlari bilan chambarchas bog‘liq. Tashqi muhit biodestruktorlar o‘shini kuchaytirishi yoki kamaytirishi mumkin. Zamburug‘lar bilan biozaranlanish muammolarini yechishda ushbu organizmlarning fiziologiyasini bilish juda muhim. Fiziologiya – bu organizm va muhit orasidagi moddalar almashinuvi, organizm o‘shisi va rivojlanishi, unga tashqi muhit faktorlarining ta’siri va uning ushbu faktorlarga muvofiqlashishi jarayonlaridir.

Mikroorganizmlar faolligiga ta’sir qiluvchi faktorlar kimyoviy va fizik faktorlarga bo‘linadi.

### **Kimyoviy faktorlar**

Kimyoviy faktorlar qatoriga ozuqa manbaalari, kislorod, muhit nordonlik darajasi (pH) va boshqalar kiradi.

**Ozuqa manbaalari.** Atrof-muhit bilan modda almashinuvi ikkita asosiy jarayondan iborat: hujayra moddalarining biosintezi (konstruktiv almashinuv) va energiya olish (energetik almashinuv). Har ikki jarayon organizmda bir-biri bilan uzviy bog‘langan kimyoviy reaksiyalar shaklida o‘tadi, bunda ba’zan har ikki jarayonda ayni bitta birikma faoliyat ko‘rsatadi.

Metabolizm hujayraga moddalar kiritilishi va almashinuv moddalarini organizmdan atrof-muhitga chiqarishdan iborat.

Oziqlanish usuliga qarab barcha organizmlar to‘rt tipga bo‘linadi: fotoavtotroflar, fotogeterotroflar, xemoavtotroflar, xemogeterotroflar. Bu bo‘linishning asosi – energiya manbai va karbon asosiy manbaining tabiatidir. Nur energiyasidan foydalanuvchi organizmlar fototrof, kimyoviy manbaalarga ehtiyoji bo‘lgan organizmlar xemotroflardir.

Karbon manbaiga nisbatan, CO<sub>2</sub> gazini asosiy manba sifatida qo‘llaydigan organizmlar avtotroflar, karbonni tayyor organik manbaalardan oluvchilar geterotroflar deb ataladi.

Zamburug‘lar xemogeterotroflardir. Ular energiya manbai sifatida kimyoviy moddalarni va karbonning asosiy manbai sifatida organik moddalarni qo‘llaydi. Xemogeterotroflarning xarakterli xususiyati –

**energetik** va konstruktiv almashinuvda ko'pincha ayni bir birikma ishlatishidir; organizmlarning boshqa guruhlarida energiya va karbon manbaalari orasida farq bor. Geterotroflar murakkab va katta guruhdir. O'z navbatida ular o'simlik va hayvon qoldiqlarida o'suvchi saprotroflarga hamda tirik organizmlar hisobiga hayot kechiruvchi parazitlarga bo'linadi. Sanoat materiallarini zararlovchi zamburug'larning ko'pchiligi saprotroflardir, ammo ular orasida o'simliklarni zararlaydigan turlar ham bor. Misol uchun, pomidorda alternarioz qo'zg'atuvchi zamburug' koloniyalari salqin yoz sharoitida sitallar namunalarida topilgan.

Zamburug' o'sishi va rivojlanishi uchun muhitda u ishlata oladigan **energiya** manbaalari va biosintez uchun kerak bo'ladigan materiallar mavjud bo'lishi lozim.

Zamburug' o'sishi va rivojlanishi uchun birinchi navbatda lozim bo'ladigan moddalar ro'yxatini hujayraning kimyoviy tarkibidan ko'rish mumkin. Oldin e'tirof etilganiday, hujayra umumiy massasining 80-90 foizi suvdur, shu sababdan muhitda suvning zamburug' ishlata oladigan shakli bo'lishi shart. Hujayra quruq moddalari tarkibining asosiy qismini (95%) olitit unsur – C, N, P, S, H, O – tashkil etadi, bular organogenlar deb ataladi. Deyarli barcha organizmlar o'sishi uchun kam (0,3-1,0%) miqdorlarda bo'lsa ham, mikroelementlar – Fe, Mn, Mg, Cu, Cl, K, Ca, Zn va Na kerak.

*Karbon manbaalari.* Zamburug'lar geterotrofligi uchun atrof-muhitda ular uchun organik karbon manbai bo'lishi shart. Zamburug'lar bu maqsadda qo'llay oladigan birikmalar soni nihoyatda ko'p. Ba'zi turlarning karbonga ehtiyojini qondirish uchun birorta organik birikma yetarli bo'lsa, boshqalari muhitda o'sish faktorlari (B guruh vitaminlari, aminokislotalar va h.) bo'lishini talab qiladi.

Ba'zi polifag zamburug'lar tarkibida karbon bo'lgan har xil substratlarni qo'llay oladi. Bular qatoriga *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. versicolor*, *Trichoderma viride*, *Penicillium chrysogenum*, *Alternaria alternata* va boshqa turlar kiradi. Bular har qanday tabiiy organik birikmani oksidlashga qodir. Misol uchun, *A. flavus* har xil oziq-ovqat (don, non mahsulotlari, quruq meva, go'sht, yong'oq, sabzavotlar) va boshqa mahsulotlardan (teridan tayyorlangan kiyim va buyum, qog'oz massasi, tannin, metall buyumlar, lak-bo'yoq qoplamalar, gazlama, hasharotlar fekalisi va insonning ichak sistemasidan) ajratilgan.

Polifag zamburug'lar bilan bir qatorda ancha ixtisoslashgan, karbon manbai sifatida ba'zi birikmalarni (misol uchun sellyulozani) oksidlashga muvofiqlashgan turlar ham mavjud. Sellyulozani

oksidlovchi turlarning zarari asosida shu birikma bo'lgan sanoat mollariga (qog'oz, yog'och-taxta, gazlama va h.k.) tegadi.

Organik birikmalar oksidlanishi to'la yoki chala bo'lishi mumkin. Birinchi holda, karbonsuvlarda bir qancha o'zgarishlar bo'lib o'tgach, ular  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha oksidlanadi. Bu natija bilan yakunlanuvchi oksidlanishning asosiy yo'li trikarbon kislotalar siklidir (TKS). Bu jarayon zamburug'larni nafaqat energiya, balki hujayra komponentlari biosintezi uchun kerak bo'ladigan moddalar bilan ham ta'minlaydi. Chala oksidlanishda muhitda oksidlanishi nihoyasiga etmagan birikmalar (organik kislotalar) yig'iladi. Bu holat substrat tarkibida karbonsuvlarning yuqori konsentratsiyasi mavjudligida kuzatiladi.

Oksidlanish havodagi kislorod ishtirokida yoki kislorodsiz, achish tipida o'tadi. Achish o'zaro bog'lanishdagi oksidlanish-tiklanish jarayoni bo'lib, unda energiya manbaining ba'zi karbon atomlari o'sha manbaaning boshqa karbon atomlari tiklanishi hisobiga oksidlanadi.

Mikroorganizmlarning ko'pchiligi monosaxaridlarni, ayniqsa, glyukozani yaxshi o'zlashtiradi. Ba'zi istisnolar mavjud, misol uchun, *Phytophthora* turlari murakkabroq karbonsuvlarni – kraxmal va dekstrinni afzalroq ko'radi. Ba'zi *Fusarium* turlari pentozalarni yaxshi o'zlashtiradi.

Ko'p atomli spirtlar ham hujayra karbonining yaxshi manbaidir; ulardan zamburug'lar olti atomli spirtlarni (mannitni) afzal ko'radi. Organik kislotalar va aminokislotalar ham zamburug'lar tomonidan oson o'zlashtiriladi.

Zamburug'lardan *Cladosporium resinae* uchun karbonvodorodlarni (neft va undan olingan yonilg'i va boshqa materiallar: benzin, kerosin, moy, asfalt va b.) o'zlashtirish xarakterlidir, shu sababdan u ilmiy adabiyotda «kerosin zamburug'i» deb ataladi.

Ba'zi zamburug'lar (*Aspergillus flavus*, *A. niger*) mumlar va parafin kabi turg'un birikmalarni o'zlashtira oladi. Ko'p texnologik jarayonlarda va oziq-ovqat sanoatida keng ishlatiladigan parafin qatlami bilan qoplangan qog'oz *A. flavus* bilan oson zararlanadi va suvni yuqtirmaslik xususiyatini yo'qotadi. Mumni o'zlashtiruvchi zamburug'lar tarkibida ushbu material bo'lgan san'at asarlarini, misol uchun, enkaustika texnikasini qo'llab tayyorlangan rassomchilik asarlarini yemiradi.

Yuqori fermentativ faollikka ega bo'lgan zamburug'lar boshqa, o'zlashtirilishi qiyin bo'lgan turg'un karbon manbaalaridan, jumladan murakkab sintetik va tabiiy efirlar, poliolefinlar (polietilen),

karbozanjirli polimerlardan (polivinilasetat, polivinilxlorid, polivinil spirti) ham foydalanadi.

Lipidlar suvda erimasligi tufayli, zamburug‘lar lipidlarning karbonini o‘zlashtirishi kam o‘rganilgan. Ba‘zi, lipaza faolligiga ega zamburug‘lar (*Aspergillus niger*, *Penicillium notatum*, *Fusarium* sp.) yagona karbon manbai bo‘lgan zig‘ir va paxta yog‘i muhitida yaxshi o‘sishi va konidiyalar hosil qilishi aniqlangan. Undan tashqari, mikromisetlar teridan tayyorlangan buyumlarda rivojlanganida uning tarkibidagi yog‘ miqdorini 22% dan 3% gacha kamaytirishi isbotlangan.

Zamburug‘lar uchun ozuqa manbai bo‘la oladigan organik birikmalar ko‘p sanoat materiallarining tarkibida mavjud. Shu sababdan ular zamburug‘lar bilan zararlanadi. Undan tashqari, kimyoviy tuzilishi sababli energiya va karbon manbai bo‘la olmaydigan materiallarga (metall, shisha, ba‘zi polimerlar va betonga) havodan tushadigan iflosliklar (chang va b.) zamburug‘lar uchun organik moddalar manbai bo‘lishi mumkin.

Ba‘zan biodestruktorlar o‘sa boshlashi uchun organik moddaning juda oz miqdori yetarli bo‘ladi. Shu sababli ozuqa moddalarga ehtiyojini qoplash uchun ularning arziyas miqdorlari yetarli bo‘ladigan oligotrof zamburug‘lar juda katta xavf tug‘diradi. Bunday turlar qatoriga devorga ilinadigan rassomchilik asarlaridan ajratilgan *Cladosporium* turkumiga mansub zamburug‘lar kiradi.

Organik karbon manbalaridan tashqari zamburug‘larga CO<sub>2</sub> gazining ozroq miqdorlari zarur. Bu gaz butunlay yo‘qotilgan muhitda zamburug‘lar o‘sishi juda sekinlashadi, ba‘zan ular o‘smaydi. Odatda, zamburug‘lar organik substratlarni o‘zlashtirish jarayonida hosil bo‘ladigan CO<sub>2</sub> ning miqdori ularga yetarli. Ba‘zi zamburug‘lar (*Cladosporium* sp., *Cephalosporium* sp., *Fusarium* sp.) bu gazni havodan ola oladi.

**Azot manbalari.** Zamburug‘lar hayot kechirishida azot ozuqasi karbonga nisbatan kam hajm egallaydi. Buning sabablari, birinchidan, hujayra kimyoviy tarkibidagi azot miqdori karbonga nisbatan 5-6 marta kam; ikkinchidan, karbon birikmalari ayni vaqtda ham konstruktiv, ham energetik almashinuvda ishlatilishi tufayli ularning katta miqdorlari o‘zlashtiriladi. Ammo zamburug‘ metabolizmida azotning roli karbonnikidan kam emas.

Organizm aminokislota, oqsil, nukleotid, xitin va boshqa azotli birikmalarni sintez qila olishi uchun muhitda o‘zlashtirilishi mumkin bo‘lgan azot manbai mavjud bo‘lishi lozim. Bu maqsadda zamburug‘lar azotni ham mineral, ham organik manbalardan olishi mumkin. *Mineral*

azotning eng universal manbai nitrat azotidir. Nitratlar ( $\text{NO}_3^-$ ) va nitritlar ( $\text{NO}_2^-$ ) azotini zamburug'larning 90 foizchasi o'zlashtira oladi. Ular qatoriga ko'p askomitset va deysteromitsetlar hamda ba'zi yog'och va taxtani emiruvchi zamburug'lar kiradi. Ba'zi zamburug'lar, mumkin ularda nitrat tiklovchi qobiliyat yo'qligi tufayli, azot tuzlarini o'zlashtira olmaydi. Oomitsetlarning ko'pchiligi va ba'zi bazidiomitsetlar nitrat azotini yaxshi o'zlashtira olmaydi. *Penicillium ammoniophylum* nitrat azotini ishlata olmaydi.

Zamburug'larning ko'pchiligi azotga ehtiyojini ammoniy tuzlari, ba'zilari esa ham ammoniy, ham nitrat tuzlari hisobiga qoplaydi. Misol uchun, *A. niger* pH pastligida nitrat azotini, pH 3 dan yuqori bo'lganida esa birinchi navbatda ammoniy azotini o'zlashtiradi. Bu misol atrof-muhit sharoitlari zamburug' modda almashinuvi uchun naqadar muhimligidan dalolatdir.

Azotli organik birikmalarni faqat ammiak hosil qilib parchalaydigan zamburug'lar o'zlashtira oladi. Ekstrasellyular proteaza sintez qiladigan zamburug'lar uchun ipak va teri kabi substratlar azot manbai bo'la oladi.

*Phoma*, *Rhizoctonia*, *Pullularia*, *Puccinia* turkumlariga mansub turlar gaz shaklidagi azotni o'zlashtiruvchi (azotfiksatsiya qiluvchi) zamburug'larning kichik guruhiga kiradi.

**Zararlangan materiallardan zamburug'larni ajratish va ularning toza kulturalarini saqlash uchun ozuqa muhitlarini tayyorlash prinsiplari.** U yoki bu materialni zararlovchi zamburug'larni toza kulturaga ajratish uchun ozuqa muhitini tayyorlash (yoki tanlab olish) paytida organizm modda almashinuvi xususiyatlari, ularning karbon va energiya manbaalariga ehtiyoji har doim hisobga olinadi. Bunda umumiy qoida – muhitda karbon miqdori azotga nisbatan 10-15 baravar ko'proq bo'lishi lozim.

Zamburug'larni zararlangan materiallardan ajratish va uning toza kulturalarini olish va saqlash uchun suyuq yoki qattiq ozuqa muhitlaridan foydalaniladi. Ulardan ba'zi keng qo'llaniladigan muhitlarning reseptlarini quyida keltiramiz.

**Chapek muhiti.** Saxaroza 30 g,  $\text{NaN}_3$  2 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,5 g, KCl 0,5 g,  $\text{FeSO}_4$  0,01 g, agar-agar 20 g, suv 1 l gacha. Bu to'la sintetik muhit. Bu muhit *Aspergillus* va *Penicillium* turlarini aniqlash uchun qulay.

**Suslo-agar (SA).** Pivo suslosi (Balling bo'yicha 5-8° li) 1 l, agar-agar 20 g. Bu organik muhitda zamburug'larga kerak bo'ladigan barcha ozuqa moddalari (karbonsuv, azot va kul unsurlari) majmuasi mavjud.

**Kartoshka-dekstrozali (glyukoza, saxarozali) agar (KDA, KGA, KSA).** 200 g archilgan va kichik bo‘lakchalarga kesilgan kartoshkani 1 l suvda 1 soat qaynating, 2 qavat dokadan suzib oling. Olingan suyuqlikka suv qo‘shib, hajmini 1 l ga keltiring, 20 g dekstroza (yoki glyukoza yoxud saxaroza) va 20 g agar-agar qo‘shing va uni eriting. Yangi hosil kartoshkasini ishlatmang! Bu organik muhitda ham zamburug‘larga kerak bo‘ladigan barcha ozuqa moddalar mavjud. KSA *Fusarium* turlarini aniqlash uchun qulay.

**Tuproq ekstraktli agar (TEA).** Tuproq va suvning og‘irligi bo‘yicha teng miqdorlarini aralashiring va aralashmani 1 atm da 30 daqiqa avtoklavda sterilizatsiya qiling. Tuproq cho‘kkach, suyuq qismini filtrdan o‘tkazib, ajrating. 1 l ekstraktga 15 g agar-agar qo‘shing. Bu muhit *Trichoderma* va *Mortierella* turlarini aniqlash va o‘stirish uchun qulay.

**Solod ekstraktli agar (SEA).** Solod ekstrakti kukuni 10 yoki 20 g (yoki solod siropi 10-40 g), suv 1 l gacha, agar-agar 15 yoki 20 g.

**Solod va peptonli agar (SPA).** Solod ekstrakti kukuni 20 g, pepton 1 g, suv 1 l gacha, agar-agar 20 g. Bu muhit *Penicillium* turlarini va (SPA ga 1 ppm<sup>2</sup> benomil qo‘shib) yog‘och-taxtani yemiruvchi askomitset va bazidiomitsetlarni aniqlash uchun qulay.

**Achitqi ekstrakti va kraxmalli agar (AEKA).** 1 l suvga 1 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,5 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,4 g achitqi zamburug‘ (drojja) ekstrakti va 15 g suvda eruvchi kraxmal solib ular eriguncha qaynating. So‘ngra 15 yoki 20 g agar-agar qo‘shing va suv hajmini 1 l ga etkazing.

Yuqorida keltirilgan muhitlar tez o‘sadigan zamburug‘larni ajratish uchun qo‘llaniladi, chunki ular tarkibida zamburug‘lar oson o‘zlashtiruvchi karbonsuvlar mavjud. Zamburug‘lar o‘shish tezligini sekinlashtirish uchun quyidagi muhitlarni qo‘llash mumkin. Bunda koloniyalar katta bo‘lmaydi, konidiyalar osonroq rivojlanadi va zamburug‘ turlarini aniqlash qulaylashadi.

**Och agar (OA).** Suv 1 l, agar-agar 20 g.

**1/10 SA.** Pivo suslosi (Balling bo‘yicha 5-8° li) 100 ml, suv 900 ml, agar-agar 2%.

**¼ KDA, KGA, KSA.** 50 g archilgan va kichik bo‘lakchalarga kesilgan kartoshkani 1 l suvda 1 soat qaynating, 2 qavat dokadan suzib oling. Olingan suyuqlikka suv qo‘shib, hajmini 1 l ga keltiring, 5 g dekstroza (yoki glyukoza yoxud saxaroza) va 20 g agar-agar qo‘shing va uni eriting. Yangi hosil kartoshkasini ishlatmang!

<sup>2</sup> ppm (part per million) – promilya, milliondan 1 qism (%).

**Sintetik och agar (SOA).**  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 g,  $\text{KNO}_3$  1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,5 g,  $\text{KCl}$  0,5 g, glyukoza 0,2 g, saxaroza 0,2 g, agar-agar 20 g. Bu muhit *Fusarium* turlarini aniqlash uchun qulay.

Zamburug' kulturalarini bakterial zararlanishdan asrash uchun agar-agarli muhitlarni iliq bo'lgunicha sovutib, Petri likopchalariga quygach, agar-agar qotishidan oldin ularning har biriga 1 ml quyidagi antibiotik eritmalaridan birini kiritish lozim:

G-penisillin	50 ppm	Rifampisin	5 ppm
Streptomisin	30-50ppm	Xloramfenikol	50 ppm
Aureomisin	10-50ppm	Novobiosin	100 ppm
Neomisin	100 ppm	Vanomisin	10 ppm

Bulardan faqat xloramfenikol avtoklavda sterilizatsiya qilishga chidamli va bu jarayonda faolligini yo'qotmaydi (*Gams et al.*, 1987).

Zamburug'larni har xil substratlardan ajratib olish uchun selektiv muhitlar yaratishadi va qaysi turkum turlarini ajratib olish rejasiga ko'ra maxsus kimyoviy birikmalar qo'shiladi (5-jadval).

5-jadval

**Selektiv muhitlarga qo'shiladigan kimyoviy birikmalar**  
(*Gams et al.*, 1987)

Ajratishga mo'ljallangan zamburug'lar	Kimyoviy birikmalar		
	Antibiotiklar	Fungitsidlar	Boshqa kimyoviy birikmalar
<i>Aspergillus flavus</i>		Botran 10 ppm	
<i>Aspergillus niger</i>			Tannin 20%
<i>Fusarium</i>	Streptomisin 300 ppm	0,5% li pepton agar ichida PXNB 100-750 ppm va b.	K-metabisulfit 300 ppm
<i>Verticillium</i>	Streptomisin 200 rrm va b.	Suyultirilgan KDA ichida PXNB 75 ppm	TEA yoki OA+5% etanol ichida poligalakturon kislotasi 0,2%
To'q rangli gifomisetlar	Streptomisin 200-300 rrm	Benomil 0,2 ml/l (ta'sir etuvchi modda hisobida)	Sut kislotasi 0,1%
Bazidiomisetlar		Benomil 1 ppm	$\sigma$ -fenilfenol 6 ppm
<i>Heterobasidion annosum</i>		PXNB 200 ppm	Sut kislotasi 0,1%, etanol 20 ml/l

Tuproq, neft quduqlari va boshqa substratlarda mavjud bo'lgan biozaraklovchi zamburug' turlari tarkibini aniqlash uchun olingan namunalarni ozuqa muhitlariga ekish paytida ularga yuqorida keltirilgan antibiotiklar va kimyoviy birikmalardan tashqari zamburug'lar o'sishini sekinlashtiruvchi birikmalardan biri, jumladan, bengal nimrangi (67 ppm), meditsinada ishlatiladigan ho'kiz safrosi (o'ti) (0,5-10%), natriy propionat (0,1%), triton (0,1 ml/l) yoki dezoksixalat (0,8 g/l) qo'shiladi.

Termofil va termotolerant zamburug'larni aniqlash uchun tuproq suspenziyasini birin-ketin suyultirish va (antibakterial antibiotiklardan biri qo'shilgan) SEA yoki AEKA ozuqa muhitlariga ekish usuli qo'llaniladi. Suspenziya Petri likopchalariga ekilgach, ular termofil zamburug'larni ajratish uchun 45-50°C, termotolerant turlar uchun esa 35-40°C haroratda o'stiriladi. Issiqlikka chidamli zamburug'larning suspenziyalarini ekishdan oldin 60, 70 yoki 80°C haroratda 10-30 min davomida isitish ularni ajratishni osonlashtiradi.

Taxta va yog'ochni emiruvchi zamburug'larni ajratishda har xil daraxtlardan olingan sterillangan yog'och qirindisini qo'llash mumkin. Neft va undan olingan materiallarni yemiradigan zamburug'larni ajratishda yagona karbon manbai sifatida har xil karbonvodorodlarni qo'llashadi. Suyakdan tayyorlangan san'at asarlarini zaraklovchi zamburug'larni ajratish va saqlash uchun muhitga suyak uni qo'shiladi.

Zamburug'larni uzoq vaqt davomida ozuqaga boy muhitda o'stirish ularning materiallarni yemirish xususiyati yo'qolishiga olib keladi. Bunga yo'l qo'ymaslik va ma'lum bir substratga agressivlik xususiyatini saqlab qolish uchun zamburug'larni o'sha material yagona karbon manbai bo'lgan muhitda o'stirish va saqlash lozim.

Materiallardan ajratilgan zamburug'larning metabolik faolligi ular nafas olishi intensivligi, zararlangan joyda fermentlarining faolligi va boshqa metodlar vositasida aniqlanadi.

**Kislorod.** Zamburug'larning kislorod miqdori har xil bo'lgan muhitlarda o'sish qobiliyatini o'rganish sanoat va oqova suvlarini tozalashda hamda organik substratlarni zararlanihidan asrashga qaratilgan sharoit yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi, chunki zamburug'larning kislorodga ehtiyoji organik moddalarni oksidlash bilan bog'liqdir.

Zamburug'larning ko'pchiligi fakultativ aeroblar, ammo ba'zilari (achitqi zamburug'lari – drojjalar) fakultativ anaeroblardir.

Aerob organizmlar kislorodga ehtiyoji bo'yicha bir-biridan juda farq qiladi. Ba'zan zamburug' o'sishi uchun kislorodning bir miqdori kerak bo'lsa, uning metabolizmi uchun boshqa miqdori lozim bo'ladi.

Misol uchun, *A. niger* zamburug'ining sanoat shtammi maksimal miqdorda biomassa hosil qilishiga nisbatan uning limon kislotasini sintez qilishi uchun ko'proq kislorod talab etiladi.

Har xil zamburug'larning kislorod yetishmasligiga sezgirligi har xil. Misol uchun, kislorodsiz sharoitda *Fusarium oxysporum* 13 hafta hayotchanligini yo'qotmaydi, ammo *Fusarium eumartii* faqat 21 kun chiday oladi. Kislorod yetishmasligiga taxta-yog'och emiruvchi zamburug'larga nisbatan deyeromisetlar ko'proq chidamli. *Serpula lacrymans* uchun kislorodning minimal bosimi simob ustunining 100 mm iga (13,3 kPa) teng. Substratda kislorod yetishmasligi (masalan, yuqori namlik sharoitida) zamburug' o'sishdan to'xtashining asosiy sababidir. Bir manzildan boshqasiga suvda oqizib olib borilgan daraxtlar tanasidagi taxta-yog'och emiruvchi va taxta-yog'ochga rang beruvchi zamburug'lar tez halok bo'lishi ushbu sharoitda ularga kislorod etishmasligi bilan bog'liqdir. Taxta-yog'ochni chirishdan asrash uchun ularga sun'iy yomg'ir yog'dirish usuli ham xuddi shu prinsipga asoslangan.

**Muhit nordonligi.** Ko'p sanoat materiallari (qog'oz, shisha, pergament va h.), ularning tarkibi va qaysi maqsadda ishlatishga mo'l-jallanganligiga ko'ra, nordon yoki ishqorli bo'lishi mumkin. Masalan, nam sharoitdagi shisha ustidagi suv pardasining reaksiyasi, shishaning kimyoviy tarkibi bilan bog'liq holda, pH 5,5 dan pH 9,0 gacha bo'lishi mumkin.

Muhitning faol nordonligi zamburug'larning o'sishi va rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. Vodorod ionlarining miqdori ion holatiga, demak, organizm ko'p metabolitlar va ionlarni o'zlashtira olish qobiliyatiga ta'sir etadi. Moddalar hujayraga kiritilishidan tashqari, pH makromolekulalar barqarorligi va fermentlar faolligini ta'minlaydi. Nordonlik darajasi zamburug'lar pigment sintez qilishi hamda ularning jinsiz va jinsiy ko'payishiga hamda mitseliy morfologiyasiga ta'sir qiladi. Oqib turadigan ozuqa muhitida pH 6,0 dan yuqori bo'lsa *Penicillium chrysogenum* zamburug'ining gifalari uzunligi kamayadi va gifalar o'rniga sharchalar hosil bo'ladi.

Zamburug'lar pH ning keng diapazonida o'sishi mumkinligi 6-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinadi.

Har bir organizm eng yaxshi rivojlanishi uchun pH ning optimal doirasi mavjud. Misol uchun, taxta-yog'och emiruvchi zamburug'lar (*Fomes roseus*, *Serpula lacrymans*, *Coniophora cerebella*) uchun optimal pH 3,0, uning ustki chegarasi esa pH 7,0-7,7.

**Zamburug'lar har xil pH darajalarida o'sish qobiliyati\***  
(T.G.Mirchink bo'yicha, 1976)

Zamburug' turi	Muhitdagi pH											
	1,4	2,0	2,5	3,1	3,7	4,3	5,5	6,0	6,5	7,2	7,8	8,8
<i>Mucor hiemalis</i>	0	0	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
<i>Mortierella ramaniana</i>	0	0	1	2	-	3	-	3	3	2	1	0
<i>Zygorrhynchus vuielemini</i>	0	0	0	3	3	3	-	3	3	2	2-3	1-2
<i>Absidia cylindrospora</i>	0	1	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3
<i>Trichoderma lignorum</i>	1	3	3	4	5	5	4	3	3	3	3	3
<i>Penicillium sp.</i>	1	2-3	2-3	-	-	3	3	3	3	3	3	3
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	1	1	4	5	5	5	5	5	5	5	4
<i>Coccospora agricola</i>	0	0	0	0	0	2	4	4	4	4	4	4
<i>Mycogone nigra</i>	0	0	0	1-2	-	3	-	3	3	3	3	2
<i>Fusarium orthoceras</i>	0	1	1-2	2-3	2-3	3	-	4	5	3	5	3-4
<i>Phoma sp.</i>	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3

\* O'sish intensivligi 5 ballik sistemada keltirilgan.

Agar pH optimumdan u yoki bu tomonga siljisa zamburug'lar o'sishi qiyinlashadi. Juda nordon yoki juda ishqorli reaksiya zamburug'larning ko'pchiligi uchun zaharli. Ulardan yuqori yoki kam bo'lganida zamburug'larni o'sishdan to'xtatadigan pH ning ustki va pastki chegaralari 1,0 va 11,0 ga teng. Zamburug'larning ko'pchiligi ozroq nordon (pH 5,0-6,0) sharoitda yaxshi rivojlanadi. Kuchli nordon (asidofillar) va kuchli ishqorli (alkalofillar) sharoitda rivojlanuvchi organizmlar kam uchraydi. Faqat ba'zi zamburug'lar 2,5 n. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HCL kislotalarida rivojlanganligi ma'lum. Ular obligat asidofillardir.

Zamburug'larning ancha turlari nordon sharoitga chidamli. Ko'p bunday asidotolerant shakllar *Aspergillus*, *Penicillium* va *Fusarium* turlari orasida topilgan.

Ko'p zamburug'lar pH ning keng diapazonida, misol uchun *Penicillium variabile* pH 2,2 bilan pH 11,2 orasida o'sa oladi.

Ko'p hollarda zamburug'lar o'sayotgan muhitining nordonligini o'zgartiradi. Ba'zan bu muhitdagi ayrim komponentlarni o'zlashtirish hisobiga yuz bersa, boshqa hollarda zamburug' metabolitlari (organik kislotalar, ammiak) sintez qilinishi bilan bog'liqdir. Muhitdagi  $KNO_3$  tuzidan  $NO_3^-$  anionini o'zlashtirish muqarrar ravishda substrat ishqorlashishiga olib keladi. Zamburug'lar oqsilli substratlarda (teri, jun va b.) o'stirilganda ammiak hosil bo'lishi tufayli muhitdagi pH ishqor tomonga siljiydi. Ba'zi zamburug'lar tarkibida glyukoza bo'lgan substratda o'stirilganida pH pastga siljishi kuzatiladi, buning sababi glyukoza achishida hosil bo'lgan organik kislotalar muhitda yig'ilib qolishi va natijada vodorod ionlarining miqdori oshishidir. Bu kabi pH ning nordonlik tomonga siljishi *Chaetomium globosum* va *Trichoderma viride* turlari tarkibida qog'oz bo'lgan substratda o'sganida ham kuzatiladi.

Muhitda pH reaksiyasi o'zgarishi ozuqa manbai sifatida xizmat qiluvchi birikmalar tabiatiga bog'liq. Tarkibida tez o'zlashtiriladigan (glyukoza) birikma bo'lgan muhitda pH tez, sekin o'zlashtiriladigan birikma (kraxmal, sellyuloza va b.) bo'lgan muhitda esa pH sekinroq o'zgaradi.

Hozirgi zamonda sanoat chiqindi suvlari bilan atrof-muhitning ifloslanish darajasi ortishi va «kislotali» yomg'irlar yog'ishi ko'payishi bunday ekstremal sharoitlar bo'lgan joylar ham ko'payishi va ularda yashay oladigan organizmlar paydo bo'lishiga olib kelishi va, natijada har xil materiallarning biozararlanish hollari ham ko'payishi kuza-tilmoqda.

## Fizik faktorlar

Mikroorganizmlar hayot kechirishida katta rol o'ynaydigan fizik faktorlardan eng muhimlari namlik, temperatura, yorug'lik va ayrim boshqalardir.

Tadqiqotchilarning vazifasi, biodestruktor zamburug'larning fiziologik xususiyatlari haqidagi bilimlarga tayanib ular o'sishiga to'sqinlik qiluvchi sharoitlarni bilishi va substrat zamburug'lar tomonidan yemirilishini maksimal darajada kamaytirishni ta'minlashi hisoblanadi.

**Namlik.** Zamburug' propagulalari va mitseliysi o'sishida namlikning ahamiyati juda katta. Zamburug'lar o'sishi va rivojlanishi mumkin bo'lgan namlik diapazoni harorat va pH diapazoniga nisbatan ancha tor.

Zamburug'lar ozuqa moddalarni hujayraga diffuziya qilishi, hujayra ichi metabolizmi, toksik moddalarni hujayradan tashqariga chiqarishi va ular o'sishi va ko'payishi bilan bog'liq bo'lgan ko'p jarayonlar uchun suv mavjud bo'lishi shart. Zamburug'larning suvga ehtiyoji har xil: ba'zilari yuqori namlik talab qiladi, boshqalari esa suv yetishmasligida ham yaxshi o'sa oladi.

Mikroorganizmlarning suvga ehtiyoji bir nechta parametr – havo nisbiy namligi (HNN), suv faolligi ( $a_w$ ) va suv potentsiali ( $\psi$ ) bilan ifodalanadi.

*Havo nisbiy namligi* – ma'lum bir vaqtda havo suv bug'i bilan to'yinganligining mavjud haroratda havo maksimal mumkin bo'lgan to'yinishi darajasiga nisbatan foizidir. Barqaror haroratda boshqa suv bug'ini shimib ola olmaydigan havo to'yingan havo deyiladi. To'la to'yingan havoning nisbiy namligi 100% ga teng.

*Suv faolligi* ( $a_w$ ) uni mikroorganizmlar substratdan ola bilishini ifodalaydi. Suv faolligi muayyan haroratda eritma ustidagi bug' bosimiga ( $p$ ) toza suv ustidagi bug' bosimining ( $p_0$ ) nisbatidir ( $a_w = p/p_0$ ). Suv faolligi uning molekulari bog'langanlik darajasini ko'rsatadi. Toza suvning faolligi 1 ga teng. Unga nisbatan barcha eritmalaridagi  $a_w$  birdan kam. Suv faolligi qancha oz bo'lsa, substratdagi suvni ushlab turuvchi kuchlar o'shancha ko'p va mikroorganizmlar uni o'zlashtirishi o'sha darajada qiyin. Zamburug'lar namlikning har xil darajalarida o'sa olishi ularda substratning suvni ushlab turuvchi kuchlarini yenga olish qobiliyati mavjudligini ko'rsatadi.

Suvni ushlab turuvchi kuchlar, suvni ajratib olish uchun mikroorganizmlar xarjlaydigan termodinamik ishni xarakterlaydigan bosim birliklari (bar, paskal va b.) bilan ifodalanadi. Buni *suv potentsiali* ( $\psi$ ) deb ataladi. Toza suvning potentsiali nolga teng. Toza suvga nisbatan barcha eritmalar manfiy potentsialga ega va ular manfiy barlar bilan ifodalanadi. Namlik bosimi birliklari, namlik faolligi va havo nisbiy namligi orasidagi nisbatlar 7-jadvalda ko'rsatilgan. Muhit namligini ifodalash uchun bularning har birini qo'llash mumkin.

Zamburug'lar suv faolligi 1,00 va 0,60 orasida bo'lgan muhitlarda o'sa oladi. Ular mikroorganizmlar orasida suv tanqisligiga eng chidamlilaridir. Zamburug'larning ko'pchiligi uchun HNN ning minimal darajasi 70% ga (bakteriyalar uchun 95% ga) teng. Ba'zi turlar undan ham past namlikda, misol uchun *Xeromyces bisporus* va *Aspergillus glaucus*  $a_w = 0,60$  da o'sa oladi.

## Namlikni ifodalash usullari (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)

Havo nisbiy namligi (%)	Suv faolligi ( $a_w$ )	Suv potentsiali ( $\psi$ )	
		Bar	Paskal
100,0	1,0	0	0
99,3	0,993	- 10	- $10^6$
96,5	0,965	- 50	
93,0	0,93	- 100	- $10^7$
86,0	0,86	- 200	- $2 \cdot 10^7$
80,0	0,80	- 300	- $3 \cdot 10^7$
74,0	0,74	- 400	- $4 \cdot 10^7$

Har xil namlikda o'sish qobiliyatiga qarab zamburug'lar uch guruhga bo'linadi: gigrofillar ( $a_w$  ning pastki chegarasi 0,90 dan yuqori), mezofillar (sporalar o'sishi uchun  $a_w$  ning pastki chegarasi 0,80 - 0,90) va kserofillar ( $a_w$  0,80 dan past).

Biozaranlanish qo'zg'atuvchi zamburug'larning ko'pchiligi mezofillarga mansub. Ulardan namlikka eng talabchanlari zigomisetlar, mukor zamburug'lari va ba'zi *Fusarium* turlaridir. Ancha quruqroq substratlarda uchraydigan zamburug'lar tarkibiga *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Trichocladium*, *Paecilomyces*, *Walleimia*, *Xeromyces*, *Alternaria*, *Curvularia* turkumlari namoyandalari kiradi. Ba'zi turlar (*Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *Penicillium funiculosum*, *Cladosporium* spp., *Stemphylium* spp.) nam tanqisligiga o'ta chidamli. Ularning areali  $a_w$  ning past ko'rsatkichlari bilan xarakterlanadi. *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium* va *Stemphylium* turlari ko'p sahro tuproqlarida qayd etilgan.

Yuqorida keltirilgan zamburug'lardan eng ko'p quruqlikka chidamli turlar *Aspergillus* turkumi namoyandalaridir. *A. glaucus* va *A. restrictus* guruhlariga mansub turlar ekstremal darajadagi kserofillar hisoblanadi (ular uchun  $a_w$  ning minimal ko'rsatkichlari 0,60-0,75 ga teng). *Penicillium* turlari orasida  $a_w$  ning past ko'rsatkichlari bilan *P. frequentans* ( $a_w$  0,81), *P. chrysogenum* ( $a_w$  0,80), *P. verrucosum* var. *cyclopium* ( $a_w$  0,78) va *P. implicatum* ( $a_w$  0,78) ajralib turadi.

Sporalar o'sishi, vegetativ o'sish va reproduktiv organlar hosil bo'lishi uchun har xil namlik darajalari talab etiladi. Konidiyalar o'sishiga nisbatan mitseliy o'sishi va konidiyalar hosil bo'lishi uchun  $a_w$  ning yuqoriroq darajalari lozim. O'z navbatida, mitseliy o'sishiga ko'ra reproduktiv organlar hosil bo'lishi yuqoriroq namlik mavjud bo'lishini

talab qiladi. Quyida 8-jadvalda  $a_0$  ning har xil zamburug' turlarining konidiyalari o'sishiga imkon beradigan minimal darajalari keltirilgan.

8-jadval

**Zamburug'lar konidiyalari o'sishi uchun talab qilinadigan  $a_0$  ning minimal ko'rsatkichlari (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)**

Zamburug' turlari	$a_0$ ning minimal darajalari	Q'sish boshlanishi uchun kerak bo'ladigan muddat, kun	Harorat, °C
<i>Aspergillus flavus</i>	0,84	21	
<i>Aspergillus nidulans</i>	0,84	21	
<i>Aspergillus versicolor</i>	0,80	63	
<i>Botrytis cinerea</i>	0,92	5,6	20
<i>Chrysosporium fastidium</i>	0,64	48	20
<i>Chrysosporium xerophilum</i>	0,69	49	25
<i>Cladosporium herbarum</i>	0,71	37	25
<i>Fusarium spp.</i>	0,88-0,91	Har xil	Har xil
<i>Geotrichum candidum</i>	0,90	15	20
<i>Paecilomyces variotii</i>	0,84	9	25
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,81	21	
<i>Penicillium expansum</i>	0,84	21	
<i>Stachybotrys atra</i>	0,94	2	23
<i>Stachybotrys sp.</i>	0,90	14	25
<i>Stemphylium sp.</i>	0,90	14	25
<i>Thielaviopsis sp.</i>	0,95	14	25
<i>Trichoderma viride</i>	0,91	7	25
<i>Trichothecium roseum</i>	0,90	4	20
<i>Wallemia sebi</i>	0,75		22
<i>Xeromyces bisporus</i>	0,60	120	

Namlik pasayishi konidiyalar o'sish vaqtini uzaytiradi. Misol uchun *Aspergillus niger* ning sporalari 100% havo namligida 12 soatda, 85% namlikda 17 soatda va 78% namlikda 100 soatda o'sadi. Quruqlik nafaqat sporalar o'sishi, balki mitseliy o'sish tezligi va zamburug'larning morfologik va kultural belgilari rivojlanishiga ham ta'sir qiladi. HNN pasayganida ko'p mikromitsetlarning vegetativ va reproduktiv organlari

reduksiya qilinadi. Bunday sharoitda ba'zan organizm faqat bir nechta gifa hosil qiladi, xolos.

Past suv faolligida zamburug'lar faol hayot kechirishda bo'lishi yoki ular faqat saqlanishi mumkinligining farqiga borish lozim. Organizmlarning hayotchanligini saqlash mumkin bo'lgan namlik chegaralari ular faol o'sishi mumkin bo'lganlaridan ancha kengroq. Suv bug'lanishidan himoya qiladigan moslamalari bo'lmagan vegetativ hujayralar sporalarga nisbatan ancha tezroq halok bo'ladi. Zamburug' hujayrasi oldin erkin, so'ngra bog'langan suvni yo'qotadi. Qancha suv yo'qotganligi bilan bog'liq holda, organizm yoki anabioz holatiga kiradi, yoki halok bo'ladi. Odatda, hujayra bog'langan suvining 7/8 qismini yo'qotganda halok bo'ladi, bu esa ko'p mikroorganizmlarda havo nisbiy namligi 40-60% bo'lganida kuzatiladi.

Mitseliydan farqli o'laroq, spora va konidiyalar uzoq vaqt davomida qurishga chidamli. O'ta yuqori vakuumda yoki liofil usulida quritilgan holatda ular bir necha yil davomida o'sish qobiliyatini saqlaydi. Havo va substrat quruqligiga sklerosiy va xlamidosporalar ham chidamli.

**Substrat namligi.** Namlik shimishga qodir bo'lgan har qanday substrat (material) havo bilan namlik muvozanatida bo'ladi. Agar havo namligi oshsa, material namlikni oladi, agar pasaysa – beradi.

Materiallarning ko'pchiligini mikroorganizmlar yemira boshlashi uchun talab qilinadigan namlik darajalarining chegaralari hozirgacha aniqlanmagan. Buning sababi substrat namlanishini o'lchash hozirgacha faqat undagi suvning umumiy miqdorini aniqlash bilan bog'liqligidir. Bu usulda olingan natijalar mikroorganizmlar olishi mumkin bo'lgan suv miqdorini ko'rsatmaydi, chunki substratdagi bog'langan va erkin suv miqdorlari ma'lum bo'lmaydi. Bog'langan suv material xususiyatlarini belgilaydi. Misol uchun, qog'ozda suv vodorod aloqalari vositasida tolalar bilan mustahkam bog'langan va uni mikroorganizmlar o'zlashtirmaydi. Shu sababdan umumiy suv miqdori bir xil bo'lgan, ammo ulardan mikroorganizmlar suv ola bilishi har xil bo'lgan materiallar boshqa sharoitlar bir xil bo'lganida, zamburug'lar bilan har xil darajada zararlanadi. Mikroorganizmlar faqat erkin yoki kuchsiz bog'langan suvni o'zlashtira oladi. Gigroskopik materiallarda zamburug'lar faqat bog'lanmagan suv mavjudligida o'sa boshlaydi. Tola to'yinishi nuqtasidan past namlikda taxta-yog'och zamburug'lar bilan zararlanmaydi. Mikromitsetlar qog'ozda o'sishi undagi umumiy suv miqdori 8-10% ga yetganidan so'ng kuzatiladi, chunki bu umumiy suv miqdori kuzatilganda kapillyar (erkin) suv mavjud bo'ladi. Substratning

minimal namligi bakteriyalar rivojlanishi uchun 20-30%, zamburug'lar o'sishi uchun esa 13-15% bo'lishi lozim.

Odatda, ustida zamburug' o'sishi davrida materiallarning namligi oshadi. Bu metabolizm oxirgi moddalarining bittasi sifatida suv hosil bo'lishi natijasidir. Misol uchun, *Serpula lacrymans* 1 m<sup>3</sup> taxtani yemirganida 139 l suv ajratadi, *Coniophora puteana* namligi 6,75% bo'lgan taxtada o'sib, uni 30-64% ga etkazadi. Zamburug'lar ta'sirida namligi oshgan materiallarda boshqa, namliksevar turlar o'sishi uchun sharoit yaratiladi.

Materiallar zararlanishi bilan kurashish usullaridan biri havo nisbiy namligining ma'lum darajasida zamburug'larning ko'pchiligi o'sishdan to'xtashiga asoslangandir. Bu maqsadda materiallarga gidrofoblik xususiyati beruvchi har xil birikmalar (natriy alkilsilikonat, polialkilgidroksilanlar va b.) qo'llaniladi. Natijada materiallar ustida hosil bo'ladigan kimyoviy boylangan qoplamalar zamburug'lar o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi sharoit yaratadi.

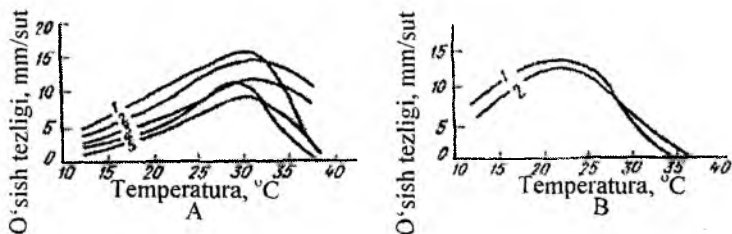
**Temperatura** zamburug'lar hayotida muhim rol o'ynaydi. U umuman zamburug' rivojlanishini belgilaydi, hujayra faolligini boshqaradi, chunki organizm o'sishi va rivojlanishi enzimatik nazoratdagi, har biri o'z harorat optimumiga ega bo'lgan ko'p jarayonlar yig'indisidir. Organizm haroratga bog'liqligi uchta kardinal nuqta bilan ifodalanadi: minimum, optimum va maksimum.

Minimal va maksimal harorat, qanchalik uzoq vaqt davomida inkubasiya qilinganda ham ulardan tashqarida zamburug' o'sa olmaydigan chegaralarini belgilaydi. Eng tez o'sish kuzatiladigan harorat optimum deb ataladi.

Zamburug'lar haroratning keng diapazonida o'sishi mumkin. Taxta-yog'ochlarni zararlovchi *Serpula lacrymans* zamburug'i harorat 8°C (minimum) dan past va 27°C (maksimum) dan yuqori bo'lganida o'smaydi, 23°C (optimal) haroratda yaxshi o'sadi (27-rasm). Qog'oz fabrikalarining uskunalarida o'sgan shilimshiq moddadan 60-62°C da o'sadigan zamburug'lar ajratilgan. Shu bilan birga ba'zi gifomitsetlar tundraaning sovuq tuprog'ida va sovutgich jihozlarida minus 6-8°C da hayot kechiradi.

O'sish harorati diapazoniga qarab zamburug'lar uchta katta guruhga bo'linadi: bular past haroratlarda (0-+20°C) yaxshi o'sadigan psixrofillar, o'rtacha haroratlarda (+20-35°C) rivojlanadigan mezofillar va yuqori haroratda (50°C va yuqoriroq) o'sadigan termofillar. Bu bo'linishni shartli deb qabul qilish lozim, chunki tabiatda ko'p bir-biriga

o'tuvchi shakllar mavjud. Ular uchun termotolerantlar (issiqlikka chidamlilar yoki fakultativ termofillar) va psixrotolerantlar (sovuqqa chidamlilar yoki fakultativ psixrofillar) atamaları ishlatiladi.



**20-rasm. Yog'och yemiruvchi zamburug'larning harorat bilan bog'liq holda o'sish tezligi:** A – *Polyboraceae* oilasiga mansub turlar: 1 – *Fomes fomentarius*, 2 – *Polyborus betulinus*, 3 – *Fomes pinicola*, 4 – *Lenzites seiparia*, 5 – *Polystictus abietinus*, B – uy zamburug'lar: 1 – *Coniophora cerebella*, 2 – *Serpula lacrymans* (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha.,1987).

Materiallarni zararlovchi zamburug'larning ko'pchiligi *mezofil*larga mansub. Ularning optimumi 24°C bilan 28°C orasida.

Harorat zamburug'lar arealiga bevosita ta'sir qiladi. Misol tariqasida yemirilgan materiallardan tez-tez ajratiladigan *Penicillium* va *Aspergillus* turlarini ko'rsatish mumkin. Penisillar orasida barcha kengliklarda tarqalgan ko'p evritop turlar (*P. chrysogenum*, *P. notatum*, *P. janthinellum* va b.) bo'lsa ham, umuman olganda, *Penicillium* turlarining kardinal nuqtalari *Aspergillus* turlarinikidan ancha past. *Aspergillus* turlarining ko'pchiligi uchun optimal harorat 30-35°C, *Penicillium* turlariniki uchun esa 25-30°C. Buning natijasida shimoliy kengliklarda penisillarning, janubiy kengliklarda esa aspergillarning ancha ko'p turlari mavjud. Janubiy kengliklar tuproqlaridagi zamburug'larning kam qismi penisillarga mansub, turlari soni ham kam. Bu misollar atrof-muhit harorati yemirilgan materiallarda aniqlangan biodestruktor zamburug'larning sifat tarkibiga ta'sir qilishini ko'rsatadi. Harorat optimumi atrof-muhit haroratiga eng yaqin turlar ko'proq rivojlanadi va ko'proq uchraydi.

*Psixrofillar* past haroratda hayot kechiruvchi organizmlarning kam o'rganilgan fiziologik guruhidir. 5°C dan past haroratda yashash qobiliyatiga ega bo'lgan mikroorganizmlarning ikki xili mavjud.

Birinchi xili obligat psixrofillar bo'lib, ular barqaror past haroratga moslashgan. Ularning optimumi 15°C atrofida, minimumi 0°C va maksimumi 20-22°C. Odatda maksimumdan yuqori harorat ularga qattiq salbiy ta'sir ko'rsatadi. O'sishni ta'minlovchi minimal harorat faqat ba'zi obligat psixrofillarda o'rganilgan. Tadqiqotlar asosida (Jdanova, Vasilevskaya, 1982) haqiqiy psixrofillarga quyidagi turlar mansub deb hisoblanadi: *Typhula idahoensis*, *T. incarnata*, *T. trifolii*, *T. umrina*, *Sclerotinia borealis*, *Microdochium nivale*, *Cylindrocarpon magnustratum*, *Hypoxylon diathrauston*. *Herpotrichia nigra*, *Plenodomus meliloti*, *Mycelia sterilia* spp., *Phacidium infestans*.

Ikkinchi guruhga barqaror bo'lmagan (kun va tun davomida yoki har xil mavsumda o'zgaruvchan) sovuq sharoitda yashovchi psixrotolerant zamburug'lar kiradi. Bu zamburug'larning harorat diapazoni kengroq: minimumi psixrofillarniki bilan bir xil – 0°C atrofida, maksimumi 37°C gacha va optimumi 20-30°C. Psixrotolerant turlar maksimumdan yuqori haroratlarga uzoq vaqt davomida chiday oladi va o'sa oladi, shu sababdan yuqori haroratda obligat psixrofillarga nisbatan ularning raqobat qilish qobiliyati kuchliroq.

Biozararlanish qo'zg'atuvchi, sovuqqa chidamli zamburug'lar misoli sifatida *Sporotrichum carnis*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor mucedo* va *Candida*, *Torula*, *Geotrichoides* va *Blastomyces* turkumlariga mansub turlarni ko'rsatish mumkin.

Psixrofillar ham tabiiy, ham antropogenetik biotoplarda uchraydi. Tabiatda ular abadiy muzlik bo'lgan joylarda (misol uchun, Rossiyaning 30% dan ko'proq hududlarida) hayot kechiradi. Sovutgich sistemalar va oziq-ovqat saqlanadigan omborxonalar antropogen biotoplarning misoli bo'la oladi.

Psixrofillarning fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari yaxshi o'rganilmagan. Ma'lum faktlar ko'rsatishicha, past haroratda yashovchi organizmlar nafas olishning yuqori darajalari va (karbonning tashqi manbai bo'lmaganida), ularga madad bo'luvchi zahira moddalarining katta miqdorlari mavjudligi bilan ifodalanadi. Psixrofillarning o'ziga xos yana bir xususiyati – hujayra membranalari moy kislotalaridan tuzilganidir. Tarkibida to'yinmagan moy kislotalari bo'lgan membranalar past haroratda yaxshiroq ishlashining bevosita dalillari mavjud.

Zamburug'lar past haroratda o'sishi va rivojlanishi bilan qattiq (– 80°C va pastroq haroratga) sovutilganda hayotchanligini saqlay bilish qobiliyatini farqlash lozim. Bunday biologik ekstremal sharoitlar qisqa vaqt davomida ham tabiatda, ham sanoatning ba'zi jarayonlarida

uchraydi. Bunday hollarda hujayraning taqdirini muzlash va erish jarayonlarining tezligi hal qiladi, chunki hujayra halok bo'lishi, birinchi navbatda, hosil bo'ladigan muz kristallarining shakli va kattaligiga bog'liq. Muzlatish asta-sekin amalga oshganida, rekristallizatsiya sababli, hujayra ichi va tashqarisidagi muz kristallari kattalashadi, bu esa hujayra hayotiga eng katta xavf tug'diradi. Juda ham tez muzlatishda bu xavf kamayadi, chunki bunda amorf muz hosil bo'ladi. Ekstremal past ( $-269^{\circ}\text{C}$ ) haroratlarga chidamlilik *Stemphylium sarcinoforme*, *S. ilicis*, *Curvularia geniculata* va *Cladosporium cladosporioides* turlarida mavjudligi aniqlangan.

Organizm uchun erish tezligi ham nihoyatda muhim. Minus  $70^{\circ}\text{C}$  ga sovutilgan va  $+70^{\circ}\text{C}$  da isitilgan *Aspergillus flavus* konidiyalarining o'suvchanligi 75% ni tashkil qilgan, vaholanki, erish  $0,9^{\circ}\text{C}$  da amalga oshirilganda ularning faqat 7% o'sgan. Eng kuchli letal effekt asta-sekin  $-20^{\circ}\text{C}$  dan  $0^{\circ}\text{C}$  gacha isitilganda kuzatiladi. Tabiatda qayta-qayta kuzatiladigan sekin muzlash va sekin erish jarayonlari zamburug' hujayralari halok bo'lishiga olib keladi. Bunday hollarda zamburug'lar hayotchanligini saqlay olishi ularning turiga va hujayralaridagi suv miqdoriga bog'liq. Undan tashqari, past harorat zamburug'ning qaysi hujayrasiga ta'sir qilgani ham muhim. Faol o'sayotgan zamburug'ning vegetativ hujayralari uning qalin qobiqli konidiya, sklerotsiy va xlamidosporalariga nisbatan ekstremal past haroratga ancha chidamsizroq.

*Termofillar* – o'sishi uchun yuqori harorat mavjudligi shart bo'lgan zamburug'lardir. Ular obligat va termotolerant (fakultativ termofil) shakllarga bo'linadi. Obligat termofillarning o'sishi uchun maksimal harorat  $50^{\circ}\text{C}$  dan, minimal esa  $20^{\circ}\text{C}$  dan past emas. Termotolerant turlarning maksimumi ham  $50^{\circ}\text{C}$  ga yaqin, ammo minimumi  $20^{\circ}\text{C}$  dan ancha past.

Termofillar ko'p antropogen biotoplardan, jumladan gradirnyalar (*Peniophora mollis*), yadro reaktorlaridan chiqadigan issiq oqava suvlar (*Dactylaria gallopava*), tovush samolyotlarining harakat paytida qiziydigan yonilg'i sistemalari (*Aspergillus fumigatus*), ba'zi zavodlarning sovtutish va suyuqlikni chiqarish trubalari, yuqori kuchlanishli yer osti kabellari va boshqalardan ajratilgan. Termotolerant zamburug'lar taxta qirindilarining to'plari o'z-o'zidan yonib ketishiga olib keladi, bu tufayli har yili qog'oz tayyorlashda ancha xomashyo yo'qotiladi va qog'oz sifati pasayadi.

Termofil va termotolerant zamburug'lar (*Absidiya corimbifera*, *Aspergillus fumigatus*, *A. candida*, *Humicola lanuginosa*, *Mucor*

*pusillus*) xashak to'plari ham o'z-o'zidan qizishi va yonishiga hamda saqlanayotgan don zararlanishi va yo'qotilishiga sababchidir.

Ba'zi termofil zamburug'lar inson va issiq qonli hayvonlarda kasallik qo'zg'atadi. Birinchi navbatda ular qatoriga har xil mikozlar qo'zg'atuvchi *Mucor pusillus*, o'pkada aspergillyoz qo'zg'atuvchi *A. fumigatus* va ensefalit qo'zg'atuvchi *Dactylaria gallopava* turlari kiradi.

Eukariot organizmlar uchun haroratning yuqorigi chegarasi 60-62°C hisoblanadi. Zamburug'larning ko'pchiligi ham, fermentlarining termal inaktivatsiyasi tufayli, 65-70°C da halok bo'ladi. Ammo ba'zi zamburug'lar bundan ham yuqori haroratga chidamlidir. Masalan, *Aspergillus niger* ning konidialari 100-107°C haroratda 7 kecha-kun davomida hayotchanligini saqlaydi, *Cercospora carthami* ning konidialari esa 55°C da 12 soat davomida quruq qizdirishga chidaydi. Qisqa muddat davomida yuqori haroratga chidaydigan va 50°C ga yaqin haroratda faol o'sa oladigan zamburug'larning o'ziga xos fizik-kimyoviy xususiyatlari mavjudligi shubhasizdir.

Termofillarda yuqori sellyulaza faolligi mavjudligi uchun, ular sellyuloza chiqindilaridan mikroorganizm oqsili olish uchun ishlatilishi mumkin. Termofillarning har xil plastmassalarni yagona karbon manbai sifatida o'zlashtira olish qobiliyati, ularni shaharlardan chiqadigan axlatlarni yo'qotishda qo'llash imkonini beradi.

**Nurlanishlar** ionlamovchi va ionlovchi bo'lishi mumkin. Birinchi xiliga quyosh radiatsiyasi, ikkinchisiga esa, materiallardan o'tganda ularning atomlari yoki molekularini ionlovchi zarrachalar va kvantlarning elektromagnit oqimlari kiradi. Ionlovchi nurlar Yerga kosmik nurlar shaklida yetib keladi, atom yadrolari radioaktiv parchalanishida hosil bo'ladi ( $\alpha$ - va  $\beta$ -zarrachalar,  $\gamma$ -nurlanish) yoki sun'iy yaratiladi (elektromagnit nurlanish,  $\gamma$ -, rentgen va ultrabinafsha nurlanishlar).

*Ionlamovchi nurlanish.* Quyosh radiatsiyasi (nurlari) mikroorganizmlar hayot kechirishi jarayonlariga jiddiy ta'sir qiluvchi atrof-muhit faktorlaridan biridir. Yer ustiga quyoshdan har daqiqada ~8,28 Dj nur energiyasi tushadi. Quyosh nuri spektrining har xil qismi zamburug'larga har xil ta'sir qiladi: uzun to'lqinli nurlar issiqlik reseptorlarini faollashtiradi; UB nurlar mutagen va letal ta'sir ko'rsatadi; barcha fotobiologik (fotosintez, fotohimoyalovchi va fotoximik) jarayonlar ko'zga ko'rinuvchi nur (yorug'lik) bilan bog'liq. Spektrning har xil qismlariga to'g'ri keladigan to'lqinlar uzunligi 9 jadvalda ko'rsatilgan. Quyosh energiyasining 7 (Dubinskiy va boshq., 1965) yoki 9 foizi (Ilichev va boshq., 1987) UB nurlar, ~ 48 foizi ko'zga ko'rinuvchi nurlar va ~ 45 foizi infraqizil nurlar qismlariga to'g'ri keladi.

**Elektromagnit nurlanishning spektral tarkibi**  
(Matveyev, 1965; Lanekiy, 1974; Ilichev va boshq., 1987)

Nurlar		To'liqlar uzunligi intervali, mmk (nm)	Tipik to'liq uzunligi, mmk (nm)	
Kosmik nurlar (gamma-nurlar va b.)		$10^5 - 10^3$		
Rentgen nurlari		$10^3 - 10$		
Quyosh nurlanish energiyasining (quyosh radiatsiyasining) asosiy qismi	Ultrabinafsha nurlar	10-400		
	Ko'zga ko'rinuvchi nurlar	Binafsha	(390)400-455	430
		Ko'k	455-485	470
		Moviy	485-505	495
		Yashil	505-550	530
		Sariq-yashil	550-575	560
		Sariq	575-585	580
		To'q-sariq (apelsin)	585-620	600
	Qizil	620-760	640	
Infraqizil nurlar	760-100 000			
Radionurlar (Gers to'liqlari)		$10^5 - 10^9$		

*Ko'zga ko'rinuvchi nurlar (yorug'lik).* Tajribalarning ko'pchiligida yorug'likning zamburug'lar spora hosil qilishiga ta'siri o'rganilgan. Ba'zi zamburug'larning (*Curvularia lunata*, *Bipolaris sorokiniana*) spora hosil qilishi yorug'likka ko'ra qorong'ida yaxshiroq o'tadi, boshqalari esa (*Fusarium* sp., *Cercospora* sp.) yorug'lik o'zgarishiga befarq. Yorug'lik spora hosil qilishiga ijobiy ta'sir qiluvchi turlar ham mavjud (*Penicillium* spp.) Yorug'likning bu jarayonga ta'siri bitta turkum turlari orasida ham o'zgaruvchan bo'lishi mumkin: *Botrytis cinerea* ham yorug'da, ham qorong'ida konidiya hosil qilsa, *Botrytis gladiolum* faqat yorug'likda hosil qiladi.

Ko'p zamburug'larda, misol uchun askomiset va gimenomitsetlarda fototropizm mavjudligi ko'rsatilgan. Ularning o'ziga xos mexanizmlari spora hosil qiluvchi organlarini yorug'lik manbaiga nisbatan ma'lum vaziyatga joylashtirishga imkon beradi. Xira yorug'likda (misol uchun shaxtalarda) gimenial qatlami bo'lmagan g'ayrioddiy uzun meva tanalari hosil qilishi asosida taxta-yog'ochni emiruvchi zamburug'larning gifalari ham ijobiy fototropizmga ega bo'lishi taxmin qilinadi.

Yorug'lik pigment hosil bo'lishiga ta'sir qilishi mumkin. Yorug'lik ta'sirida *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Penicillium sclerotiorum*, *Bipolaris victoriae* turlarining mitseliy va konidialari to'qroq tus oladi. Shu sababdan, soyaga nisbatan yorqin yorug'lik ta'sirida qolgan materiallarda nomaqbul dog'lar hosil bo'lish xavfi ko'proq.

**Ultrabinafsha nurlanish.** Quyosh spektri nurlaridan mikroorganizmlarga eng xavflisi UB nurlardir. Amaliy nuqtai nazardan oson bo'lishi uchun UB nurlarni shartli ravishda quyidagi uchta bo'limga ajratishadi:

- C bo'limi (to'liq uzunligi <280 nm) nurlari juda kuchli mikroorganizmlarni o'ldiruvchi (bakterisid, fungisid va h.) qobiliyatga ega; ularning ko'pchiligi yer ustiga yetib kelmaydi.

- B bo'limi (280-315 nm) nurlari inson terisi ostida provitamins D vitamini hosil bo'lishini ta'minlaydi, tanaga umumiy davolovchi, eritem va blastogen ta'sir ko'rsatadi. Katta dozalarda mikroorganizmlarga mutagen va letal ta'sir ko'rsatadi.

- A bo'limi (315-400 nm) nurlari B bo'limnikiga ko'ra kamroq biologik faollikka ega.

Zamburug'lar nurlanishi intensivligi quyosh gorizontdan balandligi, havodagi ozon miqdori, bulut mavjudligi va havo ifloslanishi darajasiga bog'liq. UB nurlarning ko'p qismini Yer ionosferasi ushlab qoladi. Shunga qaramasdan ular katta biologik faollikka ega. UB nurlarning zamburug'larga ta'siri nurlanish dozalari va spektral diapazoniga bog'liq.

Ularning kichik dozalari stimulyatsiya qilish ta'siriga ega. Ba'zi to'q tusli zamburug'larda (*Alternaria*, *Bipolaris*, *Exserohilum*, *Drechslera*, *Curvularia*, *Stemphylium* turlari) har xil diapazondagi UB nurlar ta'sirida konidiya hosil bo'lishi va ular o'sishi kuchayadi. UB nurlar ta'siri yordamida bir qator deuteromitsetlarning jinsiy bosqichi hosil qilingan va bu ularning sistematikadagi o'rnini aniqlashga ko'mak bergan.

Zamburug'lar turlarining quyosh radiatsiyasiga chidamliligi juda xilma-xil. To'q tusli gifomitset turlarining UB nurlarga chidamliligining o'zgarishi ko'lam (0,001% dan 40% gacha) qariyb 5 tartibga tengligi e'tirof qilingan (Jdanova i dr., 1982) (10-jadval). Zamburug'larning UB nurlanishga chidamliligi ularda melanin tipidagi to'q tusli pigment mavjudligi bilan bog'liq, deb hisoblashadi.

Ba'zi zamburug' turlarining UB nurlanishga (408 Dj/m<sup>2</sup>)  
chidamliligi (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)

O'ta chidamli turlar (hayotchanlikni saqlashi 10% va ko'prog)	Chidamli turlar (hayotchanlikni saqlash 1-10%)	Sezgir turlar (hayotchanlikni saqlash 0,01-1%)	O'ta sezgir turlar (hayotchanlikni saqlash 0,01% va kamroq)
<i>Hormiscium stilbosporum</i>	<i>Rhinocladium sporotrichoides</i>	<i>Cladosporium linicola</i>	<i>Cladosporium elegantulum</i>
<i>Dendriphium macrosporioides</i>	<i>R. nigrosporoides</i>	<i>C. hordei</i>	<i>Phialophora</i> sp.
<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Arthrimum sphaerospermum</i>	<i>C. atroseptum</i>	<i>Chloridium apiculatum</i>
<i>Curvularia lunata</i>	<i>Humicola grisea</i>	<i>C. breviscompactum</i> var. <i>tabacinum</i>	<i>Diplorhinotrichum</i> sp.
<i>Bipolaris spicifera</i>	<i>Trichocladium opacum</i>	<i>C. griseo-olivaceum</i>	
<i>Exserohilum turcicum</i>	<i>Trichocladium canadensis</i>	<i>C. transchelii</i>	
<i>Stemphylium sarciniforme</i>	<i>Bispora</i> sp.	<i>Oidiodendron cerealis</i>	
	<i>Curvularia geniculata</i>	<i>O. flavum</i>	
	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Scolecobasidium variabile</i>	
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>S. constrictum</i>	
	<i>Stemphylium ilicis</i>	<i>Trichosporium nigricans</i>	
	<i>S. botryosum</i>	<i>Curvularia pallescens</i>	
	<i>Chrysosporium</i> sp.	<i>Alternaria dianthicola</i>	
	<i>Trichocladium</i> sp.	<i>Humicola fusco-atra</i>	
	<i>Stachybotrys alternans</i>	<i>H. grisea</i>	
	<i>Humicola</i> sp.	<i>Aureobasidium pullulans</i>	

Zamburug'lar quyosh radiatsiyasining katta dozalariga chidamliligi ko'p arxitektura yodgorliklari, monumental haykallar va devor rassomchilik asarlari saqlanishiga xavf tug'diradi. UB nurlanishga o'ta chidamli zamburug'lar ochiq havoda (hatto quyosh radiatsiyasining katta dozalari mavjud bo'lgan baland tog'larda) joylashgan inshoot, bino va qurilmalarni zararlaydi.

*Ionlovchi nurlanish.* Zamburug'larning ionlovchi nurlanishga chidamliligi keng ko'lamda o'zgaradi. *Dematiaceae* oilasiga mansub to'q tusli gifomitset turlari orasida bu o'zgarishlar 100 martaga yetadi. Umuman to'q tusli zamburug'lar  $\gamma$ -nurlanishga chidamliligi bilan ajralib turadi; *Stemphylium* va *Alternaria* turlari ~161 kl/kg (625 krad) dozaga chidaydi.

Zamburug'lar chidamliligi bilan ular yashaydigan muhitdagi radiatsiya darajalari orasida korrelyatsiya mavjudligini ko'rsatish uchun hozirgi davrda ma'lumotlar yetarli emas. Ammo mikroorganizmlar radioaktiv nurlanishga adaptatsiya qilishi ma'lum. Misol uchun, yadro reaktorida *Pseudomonas*, go'sht konservasida esa 500 grey nurlanishda ham faolligini sezilarli darajada yo'qotmagan *Micrococcus radiodurans* bakteriyalari aniqlangan. Bu misollar bakteriyalarga tegishli bo'lsa ham, amalda keng qo'llaniladigan usul – oziq-ovqat mollarini  $\gamma$ -nurlari bilan sterilizatsiya qilish jarayonida zamburug'larning ham radiorezistent ahammlari paydo bo'lishi ehtimoldan xoli emas.

Atrof-muhitdagi radiatsiyaning yuqori dozalariga mikroorganizmlar reaksiyasini o'rganish nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Mikroorganizmlarga letal effekti bo'lgan dozalar materiallarni mikrodestruktorlardan himoya qilishda qo'llaniladi. Misol uchun orqasini mog'or (60 tacha zamburug' turlari) butunlay qoplagan fir'avn Ramzes II ning mumiyosi  $\gamma$ -nurlar vositasida sterillangan. Grenobldagi yadro tadqiqotlari Markazi ishlab chiqqan bu metod hozir ko'p xil badiiy boyliklar va arxeologik hujjatlarni biyemirilishdan himoyalashda ishlatilmoqda.

### Zamburug'larning ekosistemadagi o'rni

Zamburug'lar materiallarni har xil ekologik sharoitlarda shikastlaydi va ko'pincha bu jarayonlar tabiatda to'xtovsiz umumiy modda aylanishining tarkibiy qismlaridir. Zamburug'lar uchun to'kilgan barg, novda, shox va to'nkalar har doim o'zlashtiriladigan substratlardir. Inson yaratgan sharoitlarda ular birinchi navbatda o'simliklardan tayyorlangan materiallar – yog'och-taxta, qog'oz va gazlamada rivojlanadi.

Organizmlarning har bir ekosistemadagi o'rni birinchi navbatda ular orasidagi trofik munosabatlar bilan belgilanadi. Biozararlanish qo'zg'atuvchi zamburug'lar geterotrof saprotroflar guruhiga kiradi. Ular substrat bilan yaqindan bog'langan, ozuqa moddalarini shimish uchun katta sathga ega, metabolitlari vositasida atrof-muhitga faol ta'sir qiladi.

Barchasi geterotrof bo'lsa ham, ozuqaga talabi bo'yicha mikodestruktorlar juda xilma-xil. Substratga munosabatiga asoslanib ular 2 guruhga – spetsifik va nospetsifik saprotroflarga bo'linadi.

*Nospetsifik saprotroflar* qatoriga har xil substratlarda yashovchi polifag zamburug'lar kiradi. Ulardan sanoat materiallarida *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria* va *Fusarium* turkumlarining namoyandalari ko'p rivojlanadi (11-jadval). Bu turlar faol biokimyoviy faoliyatga imkon yaratuvchi va natijada materiallarni yemiruvchi har xil fermentlarini katta miqdorlarda hosil qiladi. Shu bilan birga, harorat, namlik, boshqa ozuqa manbaalari mavjud yoki mavjud emasligi kabi bir qator sharoitlar bilan bog'liq holda, hatto bir turga mansub zamburug' uchun ham ozuqa sifatida ma'lum bir birlikma har xil bahoga ega bo'lishi mumkin. Misol uchun, ba'zi janubda tarqalgan *Monoverticillata* seksiyasiga mansub *Penicillium* turlarida, shimolda dominant bo'lgan *Asymmetrica* seksiyasiga kiruvchi *Penicillium* turlariga nisbatan kislota hosil qilish va selluloza parchalash qobiliyati kam. Janub turlariga nisbatan shimoliy mintaqalardan olingan izolyatlarning katalaza faolligi yuqoriroq.

11-jadval

Har xil materiallardan ajratilgan zamburug' turlari tarkibi  
(V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)

Zamburug' turlari	Materiallar guruhlari							
	Qog'oz, kitob, karton, gaz-lama	Moy, yonil-g'i	Rassom-chilik asarlari, freska, bo'yoq	Lak, plast-massa	Elektr kabel-lari, qop-lan-gan metall	Linza, optika	Ru-da, tosh, beton	Mineral asosli qurama mate-riallar
<i>Alternaria geophila</i>			+				+	
<i>A. alternata</i>	+	+	+	+	+		+	+
<i>Aspergillus amstelodami</i>		+	+	+	+			
<i>A. candidus</i>	+	+	+					
<i>A. flavus</i>	+	+		+	+	+		
<i>A. fumigatus</i>	+	+		+	+	+		
<i>A. glaucus</i>				+		+	+	
<i>A. melleus</i>		+						

<i>A. nidulans</i>	+	+		+				
<i>A. niger</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. oryzae</i>	+	+		+				
<i>A. sclerotiorum</i>	+			+				+
<i>A. repens</i>	+		+	+	+			+
<i>A. ruber</i>	+			+				
<i>A. rugulosis</i>		+		+				
<i>A. terreus</i>	+			+	+			
<i>A. versicolor</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Botrytis cinerea</i>			+					
<i>Cephalosporium acremonium</i>	+		+				+	
<i>C. coremioideus</i>			+		+			
<i>Chaetomium globosum</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Cladosporium cladosporioides</i>			+				+	
<i>C. herbarum</i>	+		+	+	+		+	
<i>C. resiniae</i>		+						
<i>C. sphaerospermum</i>			+					
<i>Eidamella deflexa</i>	+							
<i>Fusarium oxysporum</i>		+						
<i>F. sporotrichiella</i>		+					+	
<i>Fusarium sp.</i>	+			+	+			
<i>Geotrichum candidum</i>	+		+					
<i>Monilia sitophila</i>	+	+	+					
<i>Paecilomyces variotii</i>	+	+	+	+	+			
<i>Penicillium decumbens</i>	+		+	+				
<i>P. brevi-compactum</i>		+	+	+	+		+	
<i>P. chrysogenum</i>	+		+	+	+	+		+
<i>P. citrinum</i>	+		+			+		
<i>P. commune</i>	+		+			+		
<i>P. crustosum</i>	+	+		+				
<i>P. cyaneo-fulvum</i>	+	+	+					+
<i>P. frequentans</i>	+	+			+	+		
<i>P. funiculosum</i>	+		+	+	+			
<i>P. glaucum</i>	+			+		+		

<i>P. implicatum</i>					+		+	+
<i>P. janthinellum</i>			+	+				
<i>P. notatum</i>	+		+		+		+	
<i>P. palitans</i>	+			+	+			
<i>P. purpurescens</i>	+			+				
<i>P. purpurogenum</i>	+		+	+			+	
<i>P. regulosum</i>	+			+	+		+	
<i>P. roquefortii</i>	+			+	+			
<i>P. variabile</i>	+			+	+			
<i>P. verrucosum</i>	+	+	+	+	+			
var. <i>cyclopium</i>								
<i>P. viridicatum</i>	+	+		+				
<i>Phoma</i>				+	+			
<i>glomerata</i>								
<i>P. pigmentivora</i>					+		+	
<i>Aureobasidium</i>			+	+			+	
<i>pullulans</i>								
<i>Spicaria</i> sp.	+		+					
<i>Sporotrichum</i>	+		+	+	+	+		
<i>bombicinum</i>								
<i>Stachybotrys atra</i>	+		+	+				
<i>Stemphylium</i>	+	+						
<i>macrosporoideum</i>								
<i>Trichoderma</i>	+						+	+
<i>koningi</i>								+
<i>T. lignorum</i>	+		+	+	+		+	
<i>T. viride</i>					+	+		
<i>Verticillium</i>	+		+					
<i>lateritium</i>								
<i>Mucor plumbeus</i>	+							
<i>M. racemosus</i>	+		+				+	
<i>Rhizopus</i>	+		+				+	
<i>nigricans</i>								

*Spetsifik saprotroflar.* Zararlangan materiallarda uchraydigan spetsifik saprotroflar u yoki bu darajada maxsuslashgan organizmlardir. Ular alohida substratlarga moslashuv evolyutsiyasida shakllanganlar. Bunday turlar misollari sifatida faqat yog'och va taxtada rivojlanadigan uy zamburug'i *Serpula lacrymans* va neft mahsulotlarida, ayniqsa, benzin va kerosinda o'suvchi *Cladosporium resinae* turlarini keltirish mumkin.

Ozuqaga talablari bo'yicha sellyulozani emiruvchi zamburug'lar kamroq darajada ixtisoslashgan va ularning sellyulozani parchalash qobiliyati juda zaif yoki kuchli bo'lishi mumkin.

Mikroorganizmlarning substratga munosabati hamda ular kimyoviy tarkibi har xil bo'lgan sanoat materiallariga tushishi va so'ngra ularni yemirish jarayonining tafsilotlari asosida mikodestruktorlar ekologik guruhlarga ajratilgan (Gorlenko, 1984).

Mikroorganizmlar tarqalishining o'ziga xos ekologo-geografik xususiyatlari va turli tuproq-ekologik zonalarida mavjud bo'lgan zamburug'larning biologik jarayonlari faolligidagi farqlari har xil mamlakatlarning laboratoriyalarida tadqiqot uchun tanlab olinadigan mikroorganizmlar turlari tarkibini aniqlashda aks etadi. Misol uchun, mamlakatlarda quyidagilar eng agressiv turkum va turlar hisoblanadi: Germaniyada *Alternaria alternata*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium herbarum*; G'arbiy Afrika va G'arbiy Hindistonda *C. herbarum*, *Phoma*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Penicillium*; Yaponiyada *C. herbarum*, *Aureobasidium pullulans*, *Trichoderma*. Angliyada tashqi qoplamalarni yemirishning 85% dan ko'pini *Aureobasidium pullulans*, *Diplodia*, *Alternaria*, *Trichoderma* turlari qo'zg'atadi.

Yuqorida izhor etilgan faktorlardan tashqari zamburug' senozlarlarga, ma'lum sabablar tufayli o'zgarib turadigan ekologik sharoit bilan bog'liq bo'lgan, zamburug'ning atrof-muhitdagi konidiyalari miqdori ta'sir qiladi. Misol uchun, *Cladosporium resinae* turining konidiyalari miqdori ko'payishi, qarag'ay daraxtlarini kesib olish bilan bog'liqligi aniqlangan (bu zamburug' qarag'ay daraxtlarida saprotrof sifatida tez-tez uchraydi). Havoda konidiyalar miqdori ko'payishiga yerda o'tkaziladigan ishlar ta'sir qiladi, bunda tuproqda yashaydigan ko'p zamburug'lar tuproqdan atrof-muhitga o'tadi.

Materiallarda biozararlanish qo'zg'atuvchi zamburug'lar ekologiyasini o'rganish sohasida o'tkazilgan tadqiqotlarning ko'pchiligi u yoki bu materialda uchraydigan turlar to'plamini aniqlashdan iborat bo'lgan. Hozir biodestruktor zamburug'lar turlarining tarkibi ancha to'la aniqlangan. Bu ma'lumotlar asosida, biodestruktor zamburug'larning tabiatda doim uchraydiganlari va faqat ayrim ekologik sharoit uchun moslashganlari mavjud, degan xulosa qilish mumkin.

To'da va senozlar hosil qiluvchi zamburug'lar populyatsiyalari bilan materiallar zararlanishi va keyinchalik yemirilish jarayoni oxirgi davrlarda ancha keng tarqalmoqda. Buning sababi zamburug'larning o'ziga xos bir qator biologik xususiyatlari mavjudligidir.

## Biozararlanishni qo'zg'atuvchi zamburug'larning biologik xususiyatlari

Zamburug'larning ba'zi morfologik, fiziologik va genetik xususiyatlari ular biozararlanishni qo'zg'atuvchi organizmlar orasida dominant vaziyatni egallashi uchun imkon yaratadi.

Materiallar zararlanishi uchun atrof-muhitda mikroorganizmlar bo'lishi lozim. Zamburug'lar yer kurrasining barcha qismlarida, tuproq, suv va havoda juda keng tarqalgan. Materiallarni zararlovchi zamburug'larning ko'pchiligi yuqori darajadagi ko'payish energiyasiga ega. Misol uchun, quruq sporal (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* va *Scopulariopsis* turkumlariga mansub) turlar yuz ming va millionlab konidiya hosil qiladi. Konidiyalar shunchalik kichik va vazni shu qadar yengilki, ular sal harakatdagi havo bilan katta balandliklarga chiqadi va uzoq masofalarga tarqaladi. Mikroskopik bo'lgani uchun ular, juda kichik, ko'zga ko'rinmas teshikcha va kavakchalarga kiradi. bunday mikroskopik teshik va kavakchalar granit va temirga o'xshash qattiq va zich materiallarda juda ko'p. Ba'zan zamburug'lar polimer va uning tarkibiga kiruvchi komponentlari orasidagi choklarida qayd etiladi. Ba'zi zamburug'lar, ayniqsa, g'ovak materiallar ichiga, tomchilab oqayotgan suv bilan kiradi. Keltirilgan misollar shuni ko'rsatadiki, zamburug'larni har joyda, hatto boshqa organizmlar kira olmaydigan yerlarda ham uchratish mumkin.

Materiallarga joylashishida zamburug'larning silliq sathga adsorb-siya qila olish qobiliyati katta rol o'ynaydi. Qattiq va erimaydigan substratlar bioyemirilishining birinchi bosqichi adgeziya jarayonidir. Zamburug'lar tanasi mitseliydan iborat bo'lishi ular bilan atrof-muhit orasidagi munosabatlarning shaklini aniqlovchi muhim biologik xususiyatdir. Mitseliy substratda tez tarqalishi va katta maydonni egallashi mumkin. Masalan, uy zamburug'lari hosil qiladigan arqonchalarining uzunligi bir necha metrga yetishi mumkin. Ba'zan arqonchalar ozuqa sifatida qo'llanilmaydigan substratdan ham o'tadi va o'sish davrida uni yemiradi. Bunday hodisa, misol uchun, Varshava metrosida kuzatilgan – *Serpula lacrymans* zamburug'i arqonchalarida hosil qilgan organik kislotalari bilan beton tayanchlarni yemirgan.

Biozararlashda mikroorganizmlar orasidagi zamburug'larning dominant roli ularning juda boy fermentativ apparati ta'minlaydigan metabolik xususiyatlari bilan bog'liq. Zamburug'lar invertaza, amilaza, proteaza, lipaza, fosfataza, tannaza,  $\alpha$ -aminokislotalar oksidazasi, pektin

fermentlari, polifeniloksidaza, katalaza, sellyulazalar kompleksi va boshqa fermentlarni hosil qiladi. Boshqa mikroorganizmlarga nisbatan zamburug‘larning fermentativ apparati juda boy. Uning vositasida zamburug‘lar boshqa mikroorganizmlar ishlata olmaydigan substratlarda ham har xil kimyoviy o‘zgartirishlar yuzaga keltiradi va bunday substratlarni o‘zlashtiradi. Shu sabadan ular har qanday sanoat uskunasi o‘z vaqtidan oldin ishdan chiqara oladi. Polifag zamburug‘larning xilma-xil substratlarda o‘sa olish qobiliyati hozirgi davrda zamburug‘lar bilan zararlanish miqyosi o‘ta xavfli darajalarga etganidan dalolat bermoqda.

Fermentlarning keng to‘plamidan tashqari, ko‘p zamburug‘ turlari toksin birikmalari hosil qilish qobiliyatiga ega. Bu esa ularning raqobat qilish qobiliyatini yanada oshiradi.

Materiallar uchun zamburug‘lar metabolizmida hosil bo‘ladigan boshqa birikmalar, ayniqsa, organik kislotalar ham xavf tug‘dradi. Misol uchun, reaktiv yonilg‘ida o‘shish jarayonida *Cladosporium resinae* sintez qiladigan organik (limon, sis-akonit, izolimon,  $\alpha$ -ketoglutar, shovul, sirkva va dodekan) kislotalar samolyotlarning alyuminiy baklarida korroziya qo‘zg‘atadi.

Materiallar mikologik shikastlanishida zamburug‘lar biologik ekstremal sharoitlarda o‘sa olish qobiliyatining ahamiyati oz emas. Zamburug‘ sporalari qurishga chidamli, ular quruq sharoitda 20 yil va undan ham ko‘proq vaqt mobaynida saqlangani ma‘lum. Ko‘p tur zamburug‘larning sporalari past harorat mavjud bo‘lgan sharoitlardan biokimyoviy faolligini yo‘qotmasdan o‘tadi. Fransuz fizigi Bekkerel o‘tkazgan tajribalarda suyuq azot haroratida ( $-190^{\circ}\text{C}$ ) 6 oy mobaynida saqlangan zamburug‘lar sporalari hayotchanligini yo‘qotmasdan o‘sa olgani buning yaqqol misoli bo‘la oladi.

*Aspergillus fumigatus* zamburug‘i o‘zining harorat, namlik va pH o‘zgaruvchanligiga yuqori darajadagi chidamliligi bilan ajralib turadi. Misol uchun, reaktiv samolyot uchishi paytida o‘tkazilgan kuzatuvlarda uning konidialari suv fazasida  $-32^{\circ}\text{C}$  dan  $+60^{\circ}\text{C}$  gacha, yonilg‘ida esa  $-32^{\circ}\text{C}$  dan  $+80^{\circ}\text{C}$  gacha bo‘lgan o‘zgaruvchanlikda ham hayotchanligini yo‘qotmagan.

Materiallarni zararlovchi ba‘zi zamburug‘larning o‘ziga xos xususiyati – atmosfera namligidan foydalanib qattiq va quruq materiallarda o‘shish qobiliyatidir. Optik uskunalarni zararlovchi *Aspergillus penicilloides* va *A. glaucus* var. *tonophilus* turlari bunday kserofil turlar misoli bo‘la oladi. Odatda, mavjud bo‘lgan sharoitlarda bu turlar tez

o'suvchi zamburug'lar bilan raqobat qila olmaydi, ammo suv faolligi pastligida bu kserofil zamburug'lar dominantlik mavqesiga ega bo'ladi.

Materiallarda o'sadigan zamburug'lar duch keladigan ekstremal sharoitlardan yana biri – ozuqa moddalar miqdori kamligidir. Ko'p zamburug'lar ozuqa moddalar o'ta oz bo'lgan sharoitda o'sa oladi. Bu xususiyat oligotrof turlarga devor rassomchilik asarlari kabi substratlarni egallashda ma'lum darajada ustunlik beradi. Oligotroflar boshqa turlarga nisbatan ancha sekin o'sadi, ammo bunday qiyin sharoitda o'sishga o'rgangach, katta zarar etkazadi.

Zamburug'larning yana bir xususiyati – ularning turlari geterogenligi, ya'ni bir tur ichida morfologik, fiziologik, ekologik va boshqa jihatlardan farq qiluvchi shtammlar mavjudligidir. Tur ichidagi differensiatsiya *A. niger* turida ham qayd etilgan. Muzlagan tuproqdagi zararlangan materiallardan zamburug'ning kriofil shtammi ajratilgan. Bu shtamm 5-15°C haroratda rivojlana oladi, ayni paytda *A. niger* o'sishi uchun odatda ancha yuqoriroq harorat lozim. Geterogenlik boshqa turlarga ham xos. Yuqorida *Penicillium nigricans* zamburug'ining har xil geografik izolyat (ekologik variant) lari mavjudligi haqida ma'lumot berilgan edi. *Cladosporium resinae* zamburug'i ichida neftning har xil tarkibiy qismlarini o'zlashtiruvchi biokimyoviy shtammlari mavjudligi aniqlangan.

Tur ichidagi populyatsiyalar (shtamm, irq) ning sistemasi juda harakatchan. Populyatsiyadagi u yoki bu shtammning miqdori atrof-muhit o'zgarishiga qarab o'zgaradi. Bunday holat, misol uchun, zamburug'larga substrat sifatida xizmat qiluvchi material boshqa harorat va/yoki namlik sharoitiga tushganda kuzatiladi. Bunda ba'zi shtammlar halok bo'ladi, boshqalari esa ko'proq rivojlanadi. Umuman yangi shtammlar ham paydo bo'lishi mumkin. Ekstremal ekologik sharoitlar yoki materiallarni himoya qilish uchun qo'llaniladigan biotsidlar bunday yangi hosilalar paydo bo'lishining induktorlari bo'la oladi. UB va gamma-nurlarining mutagenlik xususiyati borligi ma'lum; biotsidlar ta'sirida *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*, *A. niger* va boshqa turlarning morfologik-kultural va fiziologik xususiyatlari o'zgarishi xabar qilingan.

Ekologik nuqtai nazardan zamburug'lar organizmlarning juda o'zgaruvchan va harakatchan guruhidir. Zamburug'lar o'zgaruvchanligi mexanizmlaridan biri – geterokarioz. Atrof-muhit sharoitlari o'zgarishiga javoban geterokariotik mitseliyda u yoki bu tipga mansub yadrolar soni o'zgarishi va natijada atrof-muhitning o'zgargan sharoitiga zamburug' moslashishi mumkin. To'xtovsiz yangi materiallar yaratilishi

va yangi biotoplar paydo bo'lishi jarayonida zamburug'larning bu xususiyati muhim ahamiyat kasb etadi.

Atrof-muhit sharoitlarining keng diapazondagi o'zgaruvchanligiga moslashishida biodestruktor zamburug'lar xususiyatlarining xilma-xilligi faqat ularning morfologik, fiziologik va genetik xususiyatlari bilangina cheklanmaydi. Ammo ular nima sababdan tabiiy va sun'iy yaratilgan materiallar bioparchalanishida zamburug'lar dominant rol o'ynashi haqida tasavvur beradi.

\* \* \*

Mikroorganizmlar ta'sirida ro'y beradigan biyemirilishlar faqat qandaydir bir guruh namoyandalari emas, balki ham bakteriyalar, ham zamburug'larni o'z ichiga oluvchi kompleks ta'sirida amalga oshadi. Mikroorganizmlarning bir guruhi o'z hayoti natijasida ikkinchi bir guruh uchun substrat hozirlaydi. Bu jarayonda alohida mikroorganizmlar orasida yangi munosabatlar paydo bo'ladi va asta-sekin mikroorganizmlarning har bir alohida turining hayotchanligini saqlashi va moslashishini ta'minlovchi, bir-biriga bog'liq jamoalari shakllanadi. Bu juda ko'p faktorlar ishtirok etadigan murakkab jarayondir. Bu faktorlardan eng muhimi substratdir, chunki mikroorganizmlar jamoasi (jamiyati) va biotsenoz kabi o'zaro bog'langan funksional birliklar substratda shakllanadi. Shakllanish jarayonida ekologik faktorlar muhim rol o'ynaydi. A.Yu. Lugauskasning tadqiqotlari natijalariga binoan, har xil ekologik sharoitda ayni bir materialda mikroorganizmlarning har xil guruhlari shakllanadi. Misol uchun, tajribada ochiq maydonchalarda, tabiiy havo harorati, nisbiy namligi, yog'ingarchilik va to'g'ri tushadigan quyosh nurlari sharoitida o'tkazilgan sinovning dastlabki 8 oyi mobaynida tajribadagi materiallarda asosan miselial zamburug'lar va bakteriyalar hukmron bo'lib, 15 oydan keyin ularning o'rnini achitqi zamburug'lari egallagan. Havo nisbiy namligi va harorat boshqarilmaydigan, ammo atrof-muhit parametrlari ko'rsatkichlarida keskin o'zgarishlar kuzatilmaydigan omborxonalar sharoitida 8 oy davomida materiallarda asosan miselial zamburug'lar dominantligi kuzatilgan; tajriba oxirida materiallarning ko'pchiligida ularning o'rnini bakteriyalar egallagan va ba'zi achitqi zamburug'lari paydo bo'lgan. Shiypon ostida, havo nisbiy namligi va harorat boshqarilmaydigan, to'g'ri quyosh nurlari tushmaydigan va tabiiy ventilyatsiya sharoitida 8 oydan so'ng, materiallarda mitselial va achitqi zamburug'lariga nisbatan bakteriyalar

miqdori ancha ko'proq bo'lgan; 15 oydan keyin miselial va achitqi zamburug'larining miqdori boshqa mikroorganizmlarnikidan ancha ko'p bo'lgan.

Yuqorida izhor qilingan faktlar asosida, mikrobiologik shikastlanish bilan kurash choralarini ishlab chiqish jarayonida zararlanuvchi materiallarda zamburug' va bakteriyalarni o'z ichiga oluvchi va har xil ekologik sharoitlarda o'zgaruvchi assotsiatsiyalar paydo bo'lishi mumkinligini har doim diqqat markazida tutish lozim.

### **Nazorat savollari**

1. Bakteriya hujayrasining tuzilishi. Bakteriyalarning ribosomalari qaysi tipga mansub?

2. Fototrof, xemotrof, litotrof, organotrof, avtotrof va geterotrof bakteriyalar energiya manbaalari sifatida qanday moddalardan foydalanadi?

3. Litotrof bakteriyalar qaysi turkum va turlarga mansub? Ularning kislorodga munosabati (aerob yoki anaerobligi) va morfologik belgilari.

4. Bakteriyalarning qaysi xususiyatlari ularga sanoat materiallarini faol yemirishi uchun imkoniyat yaratadi?

5. Sulfattiklovchi bakteriyalar qanday metallarda asosiy anaerob korroziya qo'zg'atuvchilaridir va ular sanoatning qaysi tarmoqlariga katta zarar etkazadi?

6. Neft biozararlanishini qanday bakteriyalar qo'zg'atadi va bunda neft tarkibida qanday o'zgarishlar yuz beradi?

7. Tion bakteriyalari qanday sanoat inshootlari, asbob-uskuna va jihozlarni korroziyaga uchratadi?

8. Biozararlanish qo'zg'atuvchi organotrof bakteriyalar qaysi turkum va turlarga mansub?

9. Hujayra tuzilishining qanday belgilari bilan zamburug'lar bakteriyalardan ajralib turadi? Ularni tirik organizmlarning mustaqil dunyosiga ajratish uchun qanday belgilari asos qilib olingan?

10. Zamburug'lar dunyosiga nechta bo'lim va sinf kiradi? Turlari materiallarda biozararlanish qo'zg'atuvchi bo'limlar bir-biridan qanday belgilari bilan ajralib turadi?

11. Ascomycota bo'limiga mansub zamburug'lar mitseliysining va nojinsiy va jinsiy ko'payish organlarining tuzilishi nimalardan iborat? Zamburug'lar rivojlanishining «anamorfa» va «teleomorfa» bosqichlari deganda nimalarni tushunamiz?

12. Basidiomycota bo'limiga mansub zamburug'lar mitseliysining va jinsiy ko'payish organlarining tuzilishi qanday? Zamburug'larning gomotallik va geterotallik turlarining bir-biridan farqlari nimada?

13. Deyteromisetlar sistemasini tuzishdagi uchta (sporologik, funksional va ontogenetik) yo'nalishning ta'riflari nimalardan iborat?

14. Zamburug'larning qanday ko'payish usullari mavjud? Ularning vegetativ, nojinsiy va jinsiy ko'payishi, geterokarioz va paraseksual jarayonni ta'riflab bering.

15. Materiallarda biozararlanish qo'zg'atuvchi zamburug'larning faolligiga qanday kimyoviy va fizik faktorlar ta'sir qiladi?

16. Biozararlangan materiallardan zamburug'larni ajratish uchun qanday ozuqa muhitlari, antibiotiklar hamda boshqa kimyoviy moddalar ishlatiladi?

### III BOB. HASHAROTLAR – BUYUM VA MATERIALLAR ZARARKUNANDALARI

#### Hasharotlarning materiallar bilan bog'liqligi

Hasharotlar sinfi turlarga boy bo'lsada, ularning oz qismi materiallar zararkunandalari hisoblanadi. MDH mintaqalarida bunday hasharot – zararkunandalarning 8 turkumiga oid atigi 200 turdan ortiqrog'i qayd qilingan (Gornostaev G.N va boshq., 1970) (12-jadval).

12-jadval

**MDH hududlarida uchraydigan materiallar zararkunanda  
hasharotlarning turlar soni (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)**

Turkum	Zararkunandalar			
	Birinchi darajali	O'rtacha	Tasodifli	Jami
<i>Thysanura</i>	-	1	-	1
<i>Blattoptera</i>	-	-	4	4
<i>Isoptera</i>	2	2	1	5
<i>Orthoptera</i>	-	-	6	6
<i>Psocoptera</i>	-	3	1	4
<i>Coleoptera</i>	30	22	68	120
<i>Lepidoptera</i>	4	20	32	56
<i>Hymenoptera</i>	-	2	6	8
Jami	36	50	118	204

Materiallarning xavfli zararkunandalari sifatida qo'ng'izlarning 19 oilasi (13-jadval) o'rnatilgan bo'lib, buning ustiga ularning to'rtidan bir qismi barcha zararkunandalarning birinchi darajalisi sifatida qayd etilib, ular *Dermestidae*, *Ptinidae*, *Anobiidae*, *Tenebrionidae*, *Cerambycidae*, *Curculionidae* oilalari vakillari hisoblanadi.

**MDH mintaqalarida materiallarda uchraydigan zararkunanda qo'ng'izlarning turlar soni (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987)**

Turkum	Zararkunandalar			
	Birinchi darajali	O'rtacha	Tasodifiy	Jami
<i>Dermestidae</i>	16	7	5	28
<i>Lymexylonidae</i>	-	1	2	3
<i>Cleridae</i>	-	-	2	2
<i>Ostomatidae</i>	-	-	2	2
<i>Ptinidae</i>	2	1	10	13
<i>Anobiidae</i>	7	4	8	19
<i>Bostrychidae</i>	-	1	3	4
<i>Lyctidae</i>	-	1	3	4
<i>Buprestidae</i>	-	-	1	1
<i>Nitidulidae</i>	-	-	2	2
<i>Cucujidae</i>	-	-	2	2
<i>Endomychidae</i>	-	-	1	1
<i>Cisidae</i>	-	-	1	1
<i>Oedemeridae</i>	-	2	-	2
<i>Melandryidae</i>	-	-	1	1
<i>Tenebrionidae</i>	1	1	5	7
<i>Cerambycidae</i>	2	2	11	15
<i>Curculionidae</i>	2	2	6	10
<i>Scolytidae</i>	-	-	3	3
<b>Jami</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>68</b>	<b>120</b>

Tangachaqanotlilar 14 oilasi orasida faqat *Tineidae* va *Pyralididae* oilalarida ko'p zararli turlar mavjud, ammo oziqaviy zararlash faqat haqiqiy kuyalarga xos xususiyatdir (14-jadval).

**MDH mintaqalarida materiallarda uchraydigan zararkunanda tangachaqanotlilarning turlar soni (V.D.Ilichev va b., 1987)**

Oila	Zararkunandalar			
	Birinchi darajali	O'rtacha	Tasodifiy	Jami
<i>Hepialidae</i>	-	-	1	1
<i>Tineidae</i>	3	18	9	30
<i>Oenophilidae</i>	-	1	-	1

Cossidae	-	-	1	1
Tortricidae	-	-	1	1
Phaloniidae	-	-	1	1
Momphidae	-	-	1	1
Gelechiidae	1	1	-	2
Blastobasidae	-	-	1	1
Pyralidae	-	-	11	11
Pieridae	-	-	1	1
Notodontidae	-	-	3	3
Noctuidae	-	-	1	1
Arstiidae	-	-	1	1
Jami	4	20	32	56

Birinchi darajali zararkunandalar o'yiqqanotli kuyalar oilasida ham mavjud. Tangachaqanotlilar boshqa oilalari orasida onda-sonda tasodifiy turlar uchrab turadi.

Oziqaviy zararlash o'simlik va hayvonlar mahsulotlari bilangina chegaralanib, ayniqsa, o'simlik materiallarining zararkunandalari ko'proq turli-tuman bo'lib, hayvonot materiallarini faqat *Coleoptera* va *Lepidoptera* turkumlarining keratofaglari kuchli zararlaydi.

Sintetik materiallar va buyumlar qildumlilar, termitlar, qo'ng'izlar lichinkalari va kapalaklar qurtlariga tasodifan to'qnash kelgandagina zararlanishi mumkin.

Ko'pchilik hollarda materiallarning oziqaviy zararlanishi, materiallarning ichida yoki sirtida hayot kechiruvchi lichinkalar tomonidan amalga oshiriladi. Buning hisobiga zararkunanda va material orasida topik, trofik va fabrik aloqalar vujudga kelishi mumkin. Topik aloqada hasharotlar buyumlarning bo'shliq va yoriqlariga o'tishi uchun qulaylik xususiyati bilan ajralib turib, bunday hollarda buyumning ichki qismi ifloslanishi mumkin, ayniqsa, bunday aloqaning uzoq davomiyligi hasharotning biologiyasi va material yoki buyumlarning mikroiqlimiga bog'liq holda aniqlanadi. Mabodo hasharot materialning ichki bo'shlig'i - uning biror qismini, masalan, kuya qurtlari g'ilof to'qish uchun foydalansa, bunda topik aloqa bilan bir vaqtda fabrik aloqa ham vujudga keladi, natijada material qandaydir darajada zararlanishi mumkin. Bunday hollarda, qachonki hasharot o'zi yashab turgan substratni oziqa sifatida foydalansa, topik aloqa, trofik aloqa bilan to'ldiriladi, bu o'z navbatida hammadan ko'ra materiallari bilan to'g'ridan to'g'ri trofik aloqa, asosan ksilofag va keratofaglarda vujudga keladi.

Materiallarga oʻrnashib va ular bilan topik aloqaga kirishgan organizmlarga gilobiontlar, trofik aloqaga kirishganlariga esa gilofaglar deyiladi.

Hasharotlarda oziqa rejimining almashuvi ular xulq-atvorining, ozuqa qabul qilish usuli va ogʻiz apparatining modifikasiyalanishi hamda oziqa hazm qilish jarayonlarining oʻzgarishi bilan yuzaga keladi. Shubhasiz bunday oʻzgarishlar uzoq evolyusion jarayonlar bilan bogʻliq. Gilobiontlarda chuqur fiziologik oʻzgarishlar odatda, kuzatilmaydi. Birinchidan, barcha materiallar zararkunandalarining ogʻiz apparati kemiruvchi tipda boʻlib, filogenetik nuqtai nazardan, ayniqsa, qadimgi hasharotlarga xosdir. Ksilofaglar qanday, maxsus fermentlarga ega boʻlib, ichida oziqa hazm qilishi oʻzga xos sharoitda (koʻpincha, salbiy oksidlab-tiklanish imkoniyati va modda almashinuvida simbiotik mikroorganizmlarning qatnashuvi) amalga oshirsa keratofaglarda ham shunday jarayon yuz beradi. Bunday fiziologik kompleks moslanish bu hasharotlarda oʻsimlik va hayvonot mahsulotlarini utilizatsiya qilish imkonini yaratib, hasharotlar sinfining boshqa keng vakillari bunga erisha olmaydilar.

Hasharotlar xulq-atvoriy harakatlarining abiotik muhitlarga barqarorligi sharoitga qarab ular materiallarga duch kelganda ozmi koʻpmi sezilarli maʼlum darajada oʻzgartiriladi. Hech boʻlmaganda bunday uchrashuvlarni ikkiga ajratish mumkin:

1) Tabiiy biotsenoz buyumlarga potensial zararkunandalarning bevosita yashash muhiti sifatida oʻrnashishi.

2) Shaharlar isitiladigan binolarida, tabiiy sharoitdan ajratilgan potensial zararkunandalar populyatsiyasi.

Birinchi holda hasharotlarning materiallarga oʻtishi ularning hech qanday fiziologik va xulq-atvoriy reaksiyalari oʻzgarmagan holda roʻy beradi. Masalan, yogʻoch ustunlarining, koʻpriklarning va h.k. Zararlaniishi. Ikkinchi holda hasharotlarning keskin ekologik sharoitga va tabiiy sharoitdagi mahsulotlardan jiddiy ravishda oʻzgargan materiallar bilan oziqlanishga maʼlum darajada moslashishni talab qiladi. Boshqa soʻz bilan aytganda, birmuncha evolyusion jarayon zarur boʻlib, natijada sinantrop hasharotlar gilofaglar – oʻta xavfli zararkunandalar sifatida shakillanadi.

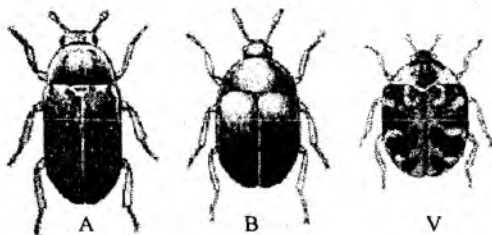
Barcha materiallarni vujudga kelishi inson faoliyati bilan bevosita bogʻliq boʻlib, shuning uchun ham tabiiyki gilofaglarning evolyutsiyasi antropogen davomiyligidan chetga chiqmaydi. Maʼlumki, ular cham-barchas bogʻliq. Mabodo ibtidoiy odam, qoidaga asosan tabiiy

materiallarni deyarli o'zgartirmagan holda boshlang'ich mahsulotlar sifatida foydalangan bo'lsa, texnologiya va mashinada ishlab chiqarishda o'simlik va hayvonot materiallari borgan sari tabiiy mahsulotlardan farq qilib ularning xilma-xilligi o'sib bordi. Inson yashaydigan joyning ekologik sharoiti ham o'zgardi. G'or-deyarli tabiiy muhit, dehqonning yog'och uyi-yuqori darajada alohida xonalar, hozirgi zamonaviy ko'p qavatli g'ishtdan qurilib, markaziy isitiladigan xonadonlar – bu keyingi ekologik pog'onadir. Ko'pchilik hasharotlar binolarda yashay olmasalarda, ularning ozgina qismi keltirilgan evolyutsion turli pog'onalarga siljib, ularning ayrim turlari cho'qqiga erishdilar.

### Keratofag hasharotlar

Sochxo'rlar, patxo'rlar, terixo'r qo'ng'izlar va keratofog kuyalarni birlashtiruvchi hasharotlar guruhi ko'p miqdorda sutemizuvchilarning jun qoplami va shox hosil qiluvchi hamda qushlarning pati tarkibiga kiruvchi o'ziga xos skleroprotein-keratinlarni hazm qilish xususiyatiga egadirlar. Sinantropik sharoitlarda ayniqsa, terixo'r qo'ng'izlar va keratofag kuyalar katta ahamiyat kasb etadilar.

**Terixo'r qo'ng'izlar (*Dermestidae-Coleoptera*)** nisbatan uncha katta bo'lmagan qo'ng'izlar guruhini tashkil qilsada, iqtisodiy jihatdan katta ahamiyatga ega. Ularning tarkibiga kiruvchi bir muncha turlar hayvonot va o'simlik, ipakchilik materiallari va muzey kolleksiyalarini zararlovchi xavfli zararkunandalar kategoriyasiga taalluqlidir. MDH mintaqalarida zarar keltiruvchi ro'yxatiga 42 turdagi terixo'rlar kiritilgan bo'lib, ular asosan *Dermestes* (21-rasm, A), (*Dermestinae* kenja oilasi), *Attagenus* (21-rasm, B) *Anthrenus* (21-rasm, V) va *Trogoderma* (*Megatominae* kenja oilasi) avlodlariga xosdir.



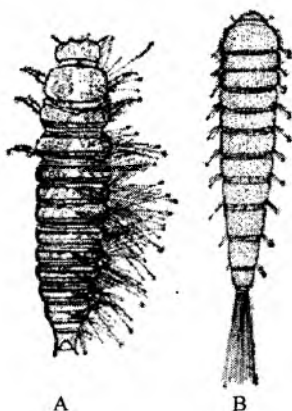
**21-rasm. Terixo'r hasharotlar:** A – *Dermestes frischi* Kug.  
B – *Attagenus unicolor* (Brahm). V- *Anthrenus scrophulariae* (L.)  
(V.D.Ilichev va b. bo'yicha, 1987).

Voyaga etganlari (imago)ning tanasi tuxumsimon cho'ziq, kamdan-kam hollarda cho'zinchoq yoki deyarli dumaloq. O'lchami 1,3-11 mm, eni 0,5-5 mm. Tepasi, odatda qavariq, osti ozmi-ko'pmi yassilangan. Kutikulasi nuqtachali va deyarli ko'pincha tukchalar yoki tangachalar bilan qoplangan. Ko'pchilik turlarining mo'yablari 11 bo'g'imli bo'lib 3 ta bo'g'imi to'nag'ichsimon. Boldir sonining ichki tomonidagi tarnovchaga o'rnashadi. Barmoqchalari 5-bo'g'imli.

Tuxumlari ozmi-ko'pmi cho'zinchoq. O'lchami 0,27-2,1 mm, kengligi 0,08-0,8 mm. Ustki qismi silliq, rangi oqdan, och-sariqqacha o'zgarib turadi.

Lichinkalarining tanasi tuxumsimon-cho'zinchoq, dungisimon yoki yarim silindrsimon (22-rasm). Tepasi hamma vaqt qavariq, pastki qismi ozmi-ko'pmi yassilangan. O'lchami (oxirgi yoshida) 1,5-17 mm, kengligi 0,5-5 mm.

Boshida 6-12 ko'zchalari bo'lib u gipognatik tipda. Mo'yablari qisqa, 3 bo'g'imli. Oyoqlari 5 ta bo'g'implardan iborat, barmoqlari bir-biriga to'liq yopish-gan bo'lib, 1 tirnoqli. Qorni 10 ta bo'g'implardan iborat. *Dermestes* avlodi lichinkalarining qornini 9-bo'g'imida bir juft urogomfli, 10-chi tirkagichga aylangan. Boshqa terixo'rlar lichinkalarining qorni oxirgi ikkita bo'g'imi kuchsiz rivojlangan bo'lib, uzun tuklar cho'tkacha bilan ta'minlangan.



22-rasm. Terixo'r qo'ng'izlar lichinkalari: A – *Dermestes maculatus*  
Deg. B – *Attagenus fasciolatus* Sols.  
(V.D.Ilichev va boshq.bo'yicha, 1987).

G'umbagi erkin, o'lchami 1,4-12 mm, eni 0,6-6 mm. Kutikulasining, qorin tergiti va urogomfning unchalik katta bo'lmagan qismidan tashqari sklerotizlanmagan. Ustki qismi oddiy tukchalardan iborat. Oxirgi yoshida po'stlarini to'liq tashlovchi turlarining 9-chi tergiti ikkita ilmoqsimon urogomfi mavjud.

Urg'ochilari tirqishlarga yoki oziqa yuzasiga kichik porsiyadagi tuxumlarini qo'yadi. Tuxumning inkubatsion davri haroratga bog'liq bo'lib, 2 dan 55 sutkagacha davom etishi mumkin.

Lichinkalar tuxumdan chiqishlari bilan oziqlanishiga kirishadilar. Ularning rivojlanish muddati va po'st tashlash (tullash) lar soni oziqa va xaroratga bog'liq. Optimal sharoitlarda lichinkalar 4-9 kun oralatib 5-7 marta tullaydilar (urg'ochilarda ko'pincha qo'shimcha tullash yuz beradi). Lichinkalarning oxirgi yoshida prenimfal davri 2-3 haftagacha davom etadi. *Megatominae* barcha tur lichinkalari noqulay sharoitda uzoq vaqtgacha «fakultativ-diapauza» holatida bo'lishlari mumkin. *Dermestes* oilasi lichinkalari g'umbaklanishidan oldin tuporqqa yoki substratda qalin yo'l (5-10 sm uzunlikda) kemirib, oxirida kichikroq kamera yasaydi. Boshqa terixo'rlarning lichinkalari substrat tirqish va bo'shliqlarida g'umbakka aylanib, ularning rivojlanishi shunday joylarda o'tadi. G'umbaklarning rivojlanishi 4 dan 20 sutkaga qadar davom etadi.

Ko'pchilik terixo'rlar yiliga bir marta nasl beradi. O'rta Osiyoning janubiy hududlarida ayrim turlar olachipor terixo'r (*Trogoderma versicolor* G) yiliga ikki marta nasl berib rivojlanadi. *Megotominae* kenja oilasining ham ayrim turlari qulay sharoitda yiliga ikki martagacha nasl berishi mumkin. *Dermestinae* kenja oilasining qo'ng'izlari, shuning bilan bir qatorda *Dermestes* kenja avlodi turlarining qo'ng'izlari barqaror diapauza xususiyatiga ega. *Megotominae* kenja oilasining qishlashi lichinka yoki imagolik davrida o'tadi. Isitiladigan binolarda ko'pchilik terixo'rlar diapauzasiz rivojlanib, yiliga 1-4 martagacha nasl berishi mumkin.

Terixo'rlar tundradan tashqari barcha geografik mintaqalarni egallagan, ammo ularning turlar soni ayniqsa quruq va issiq – cho'l va yarim cho'l mintaqalarda ko'pchilikni tashkil etadi.

Terixo'rlar amalda hayvonot moddalari (mahsulotlari) yig'ilgan barcha joylarda rivojlanadi. *Dermestes* avlodining ko'pchilik turlari nekrobiontlar hisoblanadi. Ularning rivojlanishi ochiq joyda yotgan qushlar, sudralib yuruvchilar va sut emizuvchilarning murdalarida o'tadi. Bu avlod boshqa vakillarining rivojlanishf, ulardan tashqari *Anthrenus* va *Attegenus* avlodlarining ko'pchilik rivojlanadigan turlari

qushlar uyasida yashaydi. Oxirgi avlodning qisman turlari botribiontlarga ta'lluqlidir. Ularning ayrimlari qushlar va sut emizuvchilarning inlarida ko'paysa, boshqalari kemiruvchilarning inlariga moslashgandirlar.

Bu oilaning juda ko'pchilik turlari har holda hasharotlar va qisman o'rgimchaklar bilan bog'liq. Kattagina guruh turlari turli pardaqa-notsimonlar bilan simbiotik aloqada bo'ladiganlar qatoriga kiritiladi. Ularning ayrimlari (*Dermestes*) tukli arilar inida rivojlansa, boshqalari (*Trogoderma*) asalari va arilar inlari va uyalarida, uchunchilari ixtisoslashgan mirmekofillar hisoblanadi. Qisman turlar o'rgimchaklarning inlarida va beshiktervatarlarning ootekalarida tirikchilik qilishga moslashgandirlar. Bundan tashqari terixo'r hasharotlar orasida cho'qqilardagi, qoyalar yorig'i, qum, daraxtlar po'stlog'i orasi va kovaklaridagi murda hasharotlar bilan oziqlanadiganlari ham uchraydi. Barcha terixo'rlar lichinkalik stadiyalarida oqsilga boy bo'lgan quruq yoki quriyotgan hayvonot (kamdan-kam hollarda -o'simlik) substratlari bilan oziqlanadilar. *Dermestes* avlodining nekrobiontlari umurtqali va umurtqasizlar murdalarining to'qimalari hisobiga rivojlanadilar. Shu avlodning nidikollari qush jo'jalarining murdasi va qushlar uyasiga olib keladigan oziqa qoldiqlari bilan oziqlanadilar. Boshqa nidikollar (*Anthrenus* va *Attagenus*) yuqori ixtisoslashgan keratofaglar hisoblanadilar. Ularning oziqasi deyarli faqat tarkibida keratin moddasi bo'lgan junpat, terining qotgan epidermasidan iborat. Keratofaglariga shuningdek *Attagenus* avlodining bitrobiontlari ham tegishlidir. Ularning barchasi lichinkalik stadiyasida xo'jayinlarining tullagan juni (kemiruvchilar inida) va ularning oziqa qoldiqlari (yirtqichlar inida) hisobiga rivojlanadilar. Pardasimonqanotlilar va o'rgimchaklar inida hamda barcha dendrobiont hasharotlarning va boshqa bo'g'imoyoqlilarning quruq murdalari hisobiga oziqlanadilar.

Imaginal stadiyasida ko'pchilik terixo'rlar (*Dermestes*) ularning lichinkalari rivojlangan moddalar hisobiga oziqlanadilar, boshqalari antofaglar guruhiga ta'lluqli bo'lsa, uchunchilari afagamildir. Oxirgi ikki guruh bir-biriga o'tishi bilan bog'liq bo'lib, chunki bir qancha turlar fakultativ afaglar sifatida qaralishi mumkin.

*Dermestidae* oilasining zararli turlari quyidagi guruhlarga ajratilishi mumkin: 1. Zahiralariga tasodifan tushuvchi. 2. Fakultativ sinantrop, zararlovchilar: a) imaginal stadiyasida; b) lichinkalik stadiyalarida. 3. Obligat sinantrop: a) tabiatda oziqlanmaydiganlar; b) tabiatda oziqlanadiganlar.

Terixo'rlarni sinantrop sharoitga o'tishlariga quyidagi ekologik xususiyatlar qulaylik tug'diradi: 1) turning tabiatda yuqori son miqdorda; 2) binolardagi yashash joylar bilan bevosita aloqasi bo'lgan; 3) yuqori ekologik mutanosib (plastik) (ayniqsa, yashash joyi va oziqa tanlashda); 4) afagiya imagosi; 5) diapauza mavjud emasligi.

Terixo'rlarning atrof-muhit noqulayliklari ta'siriga barqarorligi, qo'ng'izlarining yuqori jinsiy mahsuldorligi bilan bir vaqtda lichinkalar o'limining past bo'lishi, ularning omborxonalaridagi son-miqdori juda katta tezlikda ko'payishiga, ayrim hollarda hasharotlarning halokatli qo'llamda ko'payishiga olib keladi. Zararli terixo'r turlarga qarshi kurashni rejalashtirilganda yuqorida keltirilgan barcha hollarni hisobga olish zarur.

Terixo'rlarning ko'pchilik turlari hayvonot va o'simliklar materiallaridan hosil bo'lgan, mahsulotlarning zararkunandalari hisoblanadi. Ayniqsa, ko'pincha ular teri, teri mahsulotlari, mo'yna, par, jun, junli buyumlar, go'sht, go'sht mahsulotlari, sir, quruq sut, quritilgan va dudlangan baliq, kley, muzey eksponatlari, zoologik va entomologik kolleksiyalar, gerbariy, muqovalangan kitoblar hamda kopra (kokos yong'og'ining mag'zi), don va ayrim don mahsulotlarini zararlaydilar. Terixo'rlar asbest, karton, paxta, paxtadan qayta ishlangan ip gazlama va sintetik gazlama, zig'ir, plastmassalar, tamaki mahsulotlari, telefon kabellari va h. zararlaydilar. Ipakchilik korxonalarida ular ipak qurti urug'ini yo'qotadi va ipak qurtining pillasini kemirib teshadi va natijada bunday pillalar chuvatishga yaroqsiz bo'ladi.

Teri-mo'ynali mahsulotlarning ayniqsa, xavfli zararkunadalari sifatida *Dermestes* oilasiga ta'lluqli *D.maculatus* Deg., *D.sibricus* Er., *D.frichi* Kug., *D.lardarius* L., *Attagenus* avlodiga qarashli *A.unicolor* (*Brachm.*), *A.simulans* Sols., *A.augustatus* Ball., *A.smirnovi* Zhant va *Anthrenus* avlodining *A.pimpinellae* F., *A.picturatus* Sols turlarini qayd qilish kerak. Bu avlodlardan yana olti tur ozroq ahamiyatga ega. Boshqa terixo'rlar teri-mo'ynali mahsulotlar g'amlab qo'yilganda onda-sonda nisbatan kam miqdorda uchrab rivojlanadi.

Jun va jun mahsulotlarini zararlashda *Attagenus* (*Brachm.*), va *Anthrenus* katta xo'jalik ahamiyat kasb etadi. O'rta Osiyoda *A.unicolor* (*Brachm.*), unga yaqin *A.simulans* Sols., turi bilan o'rin almashgan. Undan tashqari bu mintaqada quyidagi boshqa turlar – *A.cyphonoides* Reitt., *A.augustatus* Ball. va *Anthrenus picturatus* Sols. turlari kuchli zarar etkazadi.

MDH ipakchiligiga sakkiz turdagi terixo'rlar zarar etkazadi. Ulardan, ayniqsa, barcha ipakchilik hududlarida uchraydigan *Dermestes frichi* Kug turi katta ahamiyatga ega. O'rta Osiyoda esa *Trogoderma variabile* Ball., *T.teuston* Ball., *Attagenus lobatus* Ros., *A.simulans* Sols. va *Anthrenus flavidus* Sols. turlari zarar etkazadi.

Terixo'rlar muzey kolleksiyalariga katta zarar etkazadilar. Quruq hasharotlardan tashqari, qo'ng'izlar, shuning bilan bir qatorda ko'pincha qush va sut emizuvchilarning tulumini (chuchela), gerbariy va hayvonot mahsulotlariga ta'luqli eksponatlarni zararlaydilar. Muzeylarda zararkunandalik qiluvchi terixo'rlarning ro'yxati 20 turdan ortiqroqdir. Ayniqsa, zoologik muzey eksponentlari asosan *Anthrenus* avlodining sakkiz va *Attagenus* avlodining ayrim turlarining zarariga duchor bo'ladi.

Terixo'rlarning yashirin hayot tarzi va lichinkalarining serharakatchanligi mexanik usullar bilan binolarni va mahsulotlarni ulardan tozalashni chegaralaydi. Oziqali (jumladan zaharli em-xo'rakli) tuzoqlardan foydalanilgan holda *Dermestes* avlodi qo'ng'izlariga qarshi kurashish mumkin. Ayniqsa, jinsiy feromon-atraktant tuzoqlardan foydalanilgan holda qo'ng'izlarni yig'ib yo'qotish istiqbolli usullardan hisoblanadi.

Oziqa mahsulotlari va boshqa materiallarni past haroratda (12<sup>0</sup> C past) saqlash, ularni terixo'rlar bilan zararlanishdan to'liq asraydi. Muzlatish orqali bu zararkunandalarni yo'qotish, omborlarda janubiy (ayniqsa, tropik) turlar tarqalgan hollardagina amalga oshirilishi mumkin. Yuqori haroratda dezinfeksiyalash esa (maxsus kameralarda) yuqum-sizlantiriladigan buyum va materiallar (gazlama, gerbariy va b.) 1-2 soat davomida 80<sup>0</sup> C gacha qizdirilganda buzilmaydigan taqdirda o'tkazilishi mumkin.

Hozirgi davrda tez uchuvchan (parchalanadigan repellentlar kuchsiz cho'chitish xususiyatiga ega bo'lganligi tufayli, bunday kimyoviy va fizik xususiyatga ega bo'lgan moddalarni turar joylarda qo'llash maqsadga muvofiq emas va ularni ipakchilik xo'jaliklarida qo'llashga ham chek qo'yadi. Cheklangan hollarda ayrim repellentlarni (kamfora, kamfen, kreozot) qo'llash faqatgina zoologik kolleksiyalar va gerbariyalarni mukammal ventilyatsiyali (shamollatish) germetik shkaflardagina qo'llashga ruxsat etiladi.

Nihoyatda samarali himoya tadbirlarga gazmol, mato va boshqa materiallarni inson uchun toksik (zaharli) xususiyatga ega bo'lmagan turg'un moddalar bilan shimdirilgandagina erishish mumkin. Ularning ayrimlari repellentlik xususiyatga (masalan, tetrametrin, sirtqi-faol

preparatlar) ega bo'lsa, boshqalari ozmi-ko'pmi kuchli insektisidlar hisoblanadi.

Terixo'rlarni yo'qotishda turar joylar va omborxonalarda kontakt preparatlardan foydalaniladi. Ularning ko'plari zararkunandalar sonini keskin kamaytirsada, ularni 100% qirishga olib kelmaydi.

Ko'pchilik insektitsidlarni samaradorligini o'rganish shuni ko'rsatdiki, xattoki bir-biriga yaqin bo'lgan terixo'r turlari ma'lum bir preparatlarga nisbatan turlicha ta'sirchandirlar. Shuning uchun kurash olib boriladigan turlarga qarshi, dastlab laboratoriya sharoitida preparatning samarali konsentratsiyasini o'rnatish muhimdir.

Terixo'rlar barcha rivojlanish fazalarini to'liq yo'qotishda mahsulotlar saqlanadigan binolar yoki materiallarni fumigatsiya qilish yo'li bilan erishiladi. Hozirgi davrda qo'llaniladigan fumigantlar orasida ayniqsa, brom metil juda yuqori samara berib, hattoki diapauzaga kirgan kapr qo'ng'izi lichinkalarini to'liq qirib bitiradi. Kameral fumigatsiyada dixloreten, paradixlorbenzol yoki karboksid singari moddalardan ham foydalanish mumkin.

**Keratofag – kuyalar (Tineidae, Tineinae)** MDH hududlarida zararkunanda sifatida: *Tinea*, *Tineola*, *Monopis*, *Trichophaga* avlodlariga oid 30 turdagi kuyalar ro'yxatga olingan. Ular teri, jun mahsulot zahiralari, (fetrli va namatli, probirka qistirmalar) qadimiy kitoblarning charm muqovalarini, namatdan tayyorlangan issiq va tovush izolyasiyasini, zoologik va etnografik kolleksiyalarni, kiyimlarni zararlaydi.

Ayniqsa, xavfli va yil davomida ommaviy ko'payish xususiyati bilan ajralib turadigan, katta iqtisodiy ahamiyatga ega zararkunanda sifatida kiyim kuyasi (*Tineola biselliella* Humm) ni alohida ko'rsatish kerak. Zararlashi jihatidan ikkinchi o'rinda o'rtacha iqlimli mintaqalar sharoitida mo'yna kuyasi (*Tinea pellionella* L.) qayd qilingan.

Kuyalarning barcha yoshdagi qurtlari kemirib zarar beradi. Qurtning to'la rivojlanishi davomida keltiradigan zarari, kuya turiga, material sifatiga hamda havo harorati va nisbiy namligiga bog'liq. Yupqa junli mato kiyimni qurt bir sutka davomida kemirishi tufayli uni teshib o'tadi. Kuya ommaviy ko'payganda, kelib chiqishi jihatidan keratinga oid himoyalalmagan materialni to'liq yo'qotishi mumkin. Kuyalarning oziqaviy zararlashi aralash matolarda ham qayd etilgan bo'lib, buning ustiga ular bilan yanada intensivroq oziqlanishi kuzatiladi. Ammo sintetik iplar kuyalar tomonidan yaxshi o'zlashtirilmagani tufayli, bunday gazlamalarning to'yimligi ham junli matolardan past bo'ladi.

Nooziqa materiallarning zararlanishiga qurtlarning bunday nooziqa substratlariga o'rgimchak iplari va lichinka g'illoflari o'ramida uning devorlarida materiallarni kemirilgan bo'lakchalaridan naqshga o'xshash to'qishini hamda bunday zararlanish qurtlar oziqa izlaganda, g'umbaklanish uchun qulay sharoit yoki zararlangan material qurtning harakatiga to'sqinlik qilganda ham ro'y beradi. Ochiqqan qurtlar unga nooziqa hisoblangan ammo ularning jag'lari kemira oladigan, qog'oz, karton, gazlama, ip, ipgazlama, zig'ir tolasidan to'qilgan va sintetik matolar, polivinilxlorid va polietilen plenklar, telefon simi izolyatsiyasi va boshqalarni ham zararlaydi.

Kuyalarning kapalaklari qo'shimcha oziqlanmaydilar. Kapalaklar g'ira-shira qorong'ilik va kechaning birinchi yarmiga qadar uchadilar, o'rtacha 7-10 kun yashab, bu davrda 60-120 gacha tuxum qo'yadilar.

Kuyalarni qurtlari o'zlariga ipak iplaridan turli pana joy to'qib yashirin hayot kechiradilar. Jumladan, teri kuyasining (*Monopis rusticella* Hb.) qurtlari o'z atrofiga oziqa qoldiqlari va tezaklari aralashgan mahsulotdan naychalar yasaydi. Qurtlar o'sgan sari yo'l to'qishi ham davom etib, uning uzunligi 10 sm qadar etishi mumkin. **Ayrimda qurtlar tullagandan so'ng yangi yo'l to'qishni boshlaydi.** Kiyim kuyasining qurtlari kemirilgan sochlarni ipak iplariga yopishtirishi tufayli, qurtlarning sirtini berkituvchi parda hosil qiladi. Gilam kuyasi (*Trichophaga tapetzella* L.) materialning hamma tomoniga tarmoqlangan sershox yo'llar quradi. Mo'yna, kaptar, namat kuyalarining qurtlari tuxumdan chiqqan zaxotiy oq ipak ko'chma g'ilof quradi. Mo'yna va boshqa ayrim kuyalar qurtlarining tullashi g'ilof ichida o'tib, undan keyin qurtlar yanada yirikroq – yangi g'ilof yasaydilar.

Boshqa hollarda qurtlar har bir tullashidan keyin eski g'ilofni to'qishni davom ettirib, uning ikkala uchi tutamini oziqa substratiga qadaydi. Mabodo, qurt har bir tullashidan keyin unga boshqa rangli oziqa substrati berilsa, unda turli rangdagi g'ilofni, ya'ni «xalqali o'sishlar»ni kuzatish mumkin.

Mo'yna va kiyim kuyalarining rivojlanishi uchun optimal harorat 23-25°C, namat kuyasi uchun – 27-28°C, qushlar uyasida doimiy yashaydigan kuya (*Tinea lapella* Hb.), kaptar va boshqa kuyalar pastroq haroratda yashaydilar. Ularning qurtlari salbiy haroratda ham yashay oladi. Ammo bunday haroratda kiyim va mo'yna kuyalari tez o'ladilar. Ularning munosabati namlikka ham turlichadir. Sinantrop turlar odatda, quruqsevardirlar, isitilmaydigan binolarda yashovchi turlar esa namsevardirlar. O'zgaruvchan harorat sharoitida hayot kechiruvchi

turlarning ko'pchiligi yiliga ikki marta nasl berib, bunday turlarga uya, kaptar, in va boshqa kuyalarni ko'rsatish mumkin. Namat kuyasi isitiladigan binolarda yiliga to'rt martagacha nasl bersa, mo'yna kuyasi rivojlanishi bir yil davom etadi, kiyim kuyasining rivojlanishi bir necha yil davom etishi mumkin. Oziqa substratida yoki oziqlanish joyidan olisroqda qalin g'umbakka (teri, kiyim va boshqa kuya turlari) aylanadigan turlar mavjud. Masalan, mo'yna kuyasi g'umbakka aylanishidan oldin oziqa muhitini tashlab, bino shiftiga ko'tarilib, u erda g'ilofi osilgan holda qurt qishlaydi va faqat bahorda g'umbakka aylanadi. G'umbaklanishdan oldin namat kuyasining qurtlari ohakli suvoqni 25-30 mm gacha kemirishi ma'lum. G'umbaklarning rivojlanishi 1-2 hafta davom etadi. Mo'yna va gilam kuyalari tuxum qo'yish uchun ehtiyotkorlik bilan oziqa substratini tanlaydilar. Kiyim kuyasining kapalaklari esa ko'pincha tuxumlarini har qanday oziqa, ayrimda nooziqa substrat ustiga ham to'kib ketadi.

Kuyalar hamma erda tarqalgan, turli joylarda faqat ularning tur guruhlari almashinadi. Kiyim kuyasi inson yashash, joyining obligat turiga aylangan. U-kosmopolit va inson ortidan har qanday noqulay sharoitda ochiq tabiiy holda kirib borib, qoidaga binoan faqat insonning qurilishlarida (uy-joylari) uchrab haroratga qarab yiliga 2-7 martagacha nasl beradi.

Boshqa kuya turlar kapalaklari bahor-yoz oylarida ochiq tabiatga uchib chiqadi va uy-joylar yaqinida qushlar uyasida bir nasl berib, kuzda qaytadan binolarga ko'chib kiradi. Nihoyat qator turlar doimiy ravishda qushlar inida, kemiruvchilar uyasida, o'limtiklarda hayot kechiradi. Kuyalar tabiiy manbalaridan osonlikcha ochiq deraza, darcha va eshiklar orqali, ayniqsa, tomlar, cherdaklardagi qushlar uyasidan yoki zararlangan materiallar bilan turar joylar va xo'jalik binolaridagi oziqa muhitlariga kirib keladilar. Kuyalarning zararli faoliyati isitiladigan binolarda yil bo'yi, isitilmaydiganlarida esa 15<sup>0</sup>S yuqori haroratda davom etadi. MDH hududlarida 46 turdagi, qushlar uyasida 32 tur nidikol-kuyalar qayd etilgan bo'lib, ularning 25 turi, turli materiallar zararkunandalaridirlar.

Teri va junli buyumlarni zararlovchi hasharotlar orasida, ayrim hollarda kuyalardan keltiriladigan zarar nobudgarchilikning yarmidan ortiqrog'ini tashkil qiladi. Shuning uchun kuya va boshqa zararkunandalarga qarshi kompleks oldini olish (profilaktik) va qirish chora-tadbirlarini amalga oshirishni talab qiladi.

Binolarda doimiy ravishda tozalikni ta'minlash, ularni shamollatish va quruq holda hamda past haroratda saqlash kuyalar rivojlanishining

oldini oladi. Saqlanayotgan tovarlar muntazam ravishda kuyalar zararini aniqlash maqsadida oyiga 1 marta entomolog nazoratidan o'tqazilishi kerak. Derazalarga mayda to'rlar va buyum, ashyolar qalin qog'oz yoki polietilin singari repellentlar joylashtirilgan qoplarda saqlanadigan mexanik to'siqlardan iborat bo'lishi kerak.

Buyum va ashyolar unchalik zararlanmagan bo'lsa, ularni muntazam ravishda tozalab turish va havoda quritish kerak. Bunda kuyalarning qurtlari, tuxumlari va g'iloqlari terib olinib yo'qotiladi. Kuyalarni yo'qotishda yuqori yoki past haroratlardan foydalanib termik usulda kurashish ham samarali hisoblanadi. Past ijobiy harorat kuyalarni rivojlanishiga to'sqinlik qiladi. 5-10 soat davomida – 15°C dan 20°C gacha muzlatish zararkunandani halok bo'lishiga olib keladi. Yaxshisi bu usulni qishda ochiq havoda yoki buyumlar va materiallar saqlanadigan binolarga sovuq havoni haydash orqali amalga oshiriladi. Maxsus muzlatgich kameralardan ham foydalanish mumkin. Maxsus kameralarda haroratni 70-90°C ko'tarib termik usul bilan ishlashda kuyalarning barcha rivojlanish fazalarini to'liq yo'qotsa bo'ladi.

Kuyalarga qarshi zamonaviy kovrol, dermol, kerasid, molemor, supramid, arocentimol singari tabletkalar va aerosol shakllarida ishlab chiqarilgan preparatlar junli buyumlarni nafaqat maishiy, balki ishlab chiqarish sharoitida ham qo'llanganda ishonchli himoyalaydi.

Junli buyum va kiyimlarni ishonchli himoya qilish uchun jun reaktiv guruhlari va preparatlar orasidagi aloqani topish va buyum tozalanganda yoki yuvilganda ham insektisid unda puxta o'rnashib olgan bo'lishi kerak. Bunday «rangsiz bo'yagich» maxsus preparat sifatida mitin-N<sub>2</sub>-3,4 dixlorfenil – N<sup>o</sup>2 (2 –sulfo-4-xlorfenoksi) – 5 – xlorfenil-mochevina xizmat qilish mumkin. Mitin bilan ishlanganda sulfogruppa tufayli u jundagi keratin bilan kimyoviy bog'lanadi, kuya qurtlari ovqat hazm qilish fermentlari ta'sirida mitin qisman parchalanib toksik mahsulotlar ajratadi. Mitin bilan ishlangan jun amalda odatdagisidan ajralib turmaydi, ammo kuya qurti u bilan oziqlanganda nobud bo'ladi. Mitin bilan shimdirilgan buyumlarni bir necha marta qayta-qayta tozalash va yuvish, uning toksikligini qator yillar davomida ham pasaytirmaydi.

Junni hazm qilish fiziologiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar keratin molekulasini modifikatsiyasiga asoslangan yana bir himoya usulini ishlab chiqarish imkonini yaratdi. Ishlab chiqarish sharoitida disulfid sistinli ko'priklar tiklangandan keyin jun oksidlanadi. Bunda juda barqaror bistiofir: R-S-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-S-R vujudga keladi. Olingan mahsulotda alkil

guruhlari o'zlariga 1 dan 6 gacha karbonatlarni birlashtiradi va barcha modifikatsiyalar etarli darajada kuyalarga bardoshli bo'lsada, ammo bunday ishlov berish, afsuski terixo'rlarga nisbatan kurashda past samaralidir. Bu guruh hasharotlar keratinni hazm qilish jarayonida nozik farqlanish ehtimoldan holi emas.

Kuyalarga qarshi kurashda zararlangan buyumlarni, ayrimda esa butun bir binolarni fumigasiya qilish ularni yo'qotishda yuqori samaradorligini ko'rsatdi. Kameralarda ham chodirlar ostida ham kuyalarga qarshi kurash usuli sifatida brom metil yoki etildan foydalaniladi.

Etarli darajada germitizasiyalangan va yuqori konsentratsiyada bu fumigantlardan foydalanish buyumlarning ichiga chuqur singib kirishi tufayli ularni ishonchli yuqumsizlantirib, kuyalarni va boshqa hasharotlar rivojlanish fazalarini batamom yo'qotishga olib keladi.

### **Ksilofag hasharotlar**

Tabiatda yog'och-taxta bilan aloqador bo'lgan 20 turkumlarga xos hasharot vakillari mavjud. Ular orasida faqat qattiqqanotlilar va ikkiqanotlilarning har biridan 60 tadan oila turlari zararkunanda sifatida taqsimlangan. Ammo ularning barchasi ksilobiontlar ham bo'lmasdan, ksilofaglar hisoblanadi. Oxirgisi o'z navbatida ma'lum bir stadiyalarda yog'och-taxta bilan oziqlanadigan emiruvchi komplekslarga ajratiladilar. Yog'och-taxta konstruksiyalari va buyumlarida ko'pchilik ksilofaglar uchun noqulay sharoit tug'iladi, jumladan, qo'ng'izlar, faqat ularning bir qismigina nihoyatda kamsuvli oziqalarni iste'mol qiladi. Tuproq bilan bog'lanmagan, doimiy gigroskopik namlik darajasidan past bo'lgan yog'och-taxta konstruksiyasi va buyumlarida faqat bir qancha guruh qo'ng'izlarigina: ayrim mo'ylovdor qo'ng'izlar, parmalovchilar, yog'och-taxta kemiruvchilar mo'ynali turlarigina rivojlana oladi.

Mo'ylovdor qo'ng'izlar orasida *Criocephalus rusticus* L. va *Callidium violaceum* L. singari turlar tipik o'rmonda hayot kechiruvchi yog'och-taxta bino hamda mebellarda yashashga moslashgan sinantropalar orasida qandaydir oraliq zvenoni tashkil qiladilar. Bundan tashqari ayrim tik daraxtlar hamda yangi xodalarni (yog'och) ham egallaydi. Bu guruhdan eng xavflilari parmalovchilardir.

**Parmalovchi qo'ng'izlar.** MDH hududlarida qurilishlarni, mebel, muzey eksponatlari va boshqa yog'och-taxta buyumlarni zarariovchi parmalovchilarning 20 ga yaqin turlari ma'lum. Ular faqat uzoq saqlangan yog'och-taxtalarni parmalab, teshib, boshqa materiallar uchun

zararli emas, ammo ularning faoliyati ayniqsa, qadimiy butlar, mebellar va muzey eksponatlari uchun o'ta xavfli. Ular Kiji (yodgorlik) singari bebaho yog'och-taxta memorchilik yodgorligini ham chetlab o'tmaydilar. Uni saqlab qolish uchun katta kuch sarflangan (Persov, 1966; Toskina, 1966; Voronsov, 1981; Ilichev va b.q., 1987). Isitiladigan binolarga haqiqiy sinantrop va gilofag hisoblangan mebel parmalovchisi (*Anobium punctatatum* Deg.) ayniqsa, katta zarar etqazadi. Binolarda deyarli hamma erda tarqalgan.

Uning ommaviy uchishi turli mintaqalarda aprel-iyun oylarida kuzatilib, ayrim qo'ng'izlari kuzga qadar uchraydi. Qo'ng'iz uchishining uzoq cho'zilishi yog'och-taxtaning turli harorat va namligiga bog'liq bo'lib, buning natijasida parmalovchining rivojlanishi turli muddatlarda o'tadi. Qo'ng'izlar uchish davrida erkak va urg'ochilar jinsiy qo'shib, tezda urg'ochi yog'och-taxta to'siqlar yoriqlari, mebellarning bo'yalmagan g'adir-budur qorong'i qismiga, qo'ng'izlar uchib chiqqan eski teshikchalarga tuxum qo'yadi. Urg'ochilar tuxumlarini taxtaning ko'ndalang qismiga, ko'pincha o'zi uchib chiqqan joyiga tuxum qo'yishni yoqtiradi. Tuxumni qo'yilish holati buyumning zararlanish chuqurligini belgilaydi, lichinka odatda yog'ochning yillik qavati bo'ylab harakat qiladi, ayniqsa, ignabarglilar yog'ochida.

Oradan 2-3 hafta o'tgach tuxumlardan, oq uch juft oyoqli, sarg'ish boshli lichinkalar ochib chiqadilar. Lichinkalarning shakli yoysimon egilgan, uning ko'krak qismi juda shishgan va bukriga o'xshaydi. Lichinka oziqlana boshlaganidan keyin uning elka qismida ko'psonli qilchalar hosil bo'ladi va lichinka harakatlanishida bu qilchalarni yurish yo'lakchalarining devoriga taqab harakatlanadi. Uzunnasiga ketgan yo'llar lichinkalarning ekskrementlari aralash qipiqalar bilan joylanadi. Yirik lichinkaning bo'yi 4 mm, eni esa 2 mm ga etadi. Lichinkaning rivojlanish davomiyligi yog'ochning harorati va namligiga bog'liq. G'umbaklanishdan oldin lichinka yog'och yuzasiga yaqinlashib 1 mm qalinlikdagi to'siq qoldirib, keyin undan bir oz orqaga chekinib oval beshakcha yasab, uerda g'umbakka aylanadi. G'umbakning rivojlanishi 2 haftagacha davom etadi. To'liq rivojlanish davri 6 oydan (kamdan-kam) 3-4 yilgacha davom etadi. Shuning uchun dastlabki zararni mutaxassis ham aniqlashi qiyin bo'lib, faqat qo'ng'izlar uchib chiqqandan keyingina o'rnatilgan bo'ladi. Lichinkalar uchun optimal harorat 20-22°C, yuqori halokatlisi-28-30°C, 30°C haroratdan yuqorida esa ular nobud bo'ladilar. Yog'ochning optimal namligi 18-20% bo'lib, odatda bunday namlik, nisbiy namligi 60% dan yuqori bo'lgan binolardagina hosil bo'ladi.

O'rta va katta yoshdagi lichinkalarning quyi rivojlanish darajasi 50%, kichik yoshdagi lichinkalarning esa quyi rivojlanish darajasi 60% nisbiy namlik bilan belgilanadi. Ayniqsa past namlikka parmalovchining g'umbagi chidamli bo'ladi. Isitiladigan xonalarda qish faslidagi past namlik yog'och-taxtani parmalovchi hujumidan saqlab qoladi.

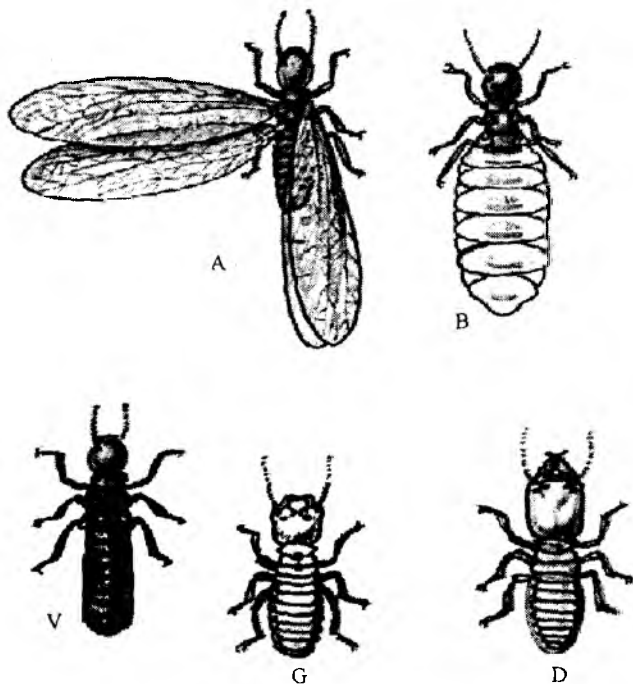
Mebel parmalovchisi ayniqsa, 5-6 va undan ko'proq yil foydalanilgan yog'och-taxtalarga ishtiyiq bilan o'rnashadi. U stollar, stullar, krovatlar, divanlar, shkaflar, etajerka, musiqa asboblari, kartina romlari, turli taxta tokchalari, turli buyumlarning yog'och hattoki buxgalteriya scheti ramkalarini ham zararlaydi. Parmalovchilar pollarning chaspakgiga, deraza tokchasi, deraza romlari, pol va shift to'sinlari, yog'och uylarining devorlariga joylashib oladilar. Bunda to'sin faqat xona tomondan zararlanadi.

Parmalovchilarga qarshi kurash lichinkalarining yashirin hayot kechirishi tufayli juda qiyindir. Buyumlarni fumigasiya qilish bilangina, ularni ishonchli himoyalash mumkin. Yana bir ma'qul usullardan biri, qish faslida buyumlarni 3-5 sutka davomida  $-20^{\circ}\text{C}$  dan  $-25^{\circ}\text{C}$  gacha muzlatishdir, natijada lichinkalar nobud bo'ladi. Kurash choralari nihoyat murakkab bo'lganligi tufayli profilaktik chora -tadbirlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Ko'pchilik hollarda parmalovchilar binolarga eski yog'och buyumlar orqali o'tishini hisobga olgan holda, bunday buyumlarni binolarga kiritishdan oldin yaxshilab nazorat qilish, kerak bo'lganda ularni maxsus kameralarda fumigatsiyalash lozimdir. Parmalovchilar qo'ng'izlarining binolarga uchib kirishi ikkinchi yo'li ochiq derazalar orqali kuzatiladi. Buning oldini olish uchun derazaga 1,5 mm katakli metall to'r o'rnatishdir .

**Termitlar** (*Isoptera*) mayda yoki o'rta o'lchamli, odatda yorug'likdan o'zini olib qochadigan va erda, yog'och-taxta yoki kartonsimon materiallardan uya qurib, oila hosil qilib yashovchi hasharotlardir. Boshqa jamoa hosil qilib yashovchi hasharotlar singari, uyadagi jamoa to'dasi bir xil emas. Ammo jamoa hosil qilib yashovchi pardasimonqanotlilar polimorfizmidan, termitlar chala o'zgarish hisobiga rivojlanadilar va nafaqat to'liq rivojlangan imagolik shaklida, balki jinsiy voyaga etmagan individlari ham faollik ko'rsatadilar. Shuning uchun ham termitlarning tabaqalari chumoli tabaqalariga nisbatan turli-tuman va keskin ifodalangan bo'lib, rivojlanish jarayonida barcha termitlar bir qancha stadiya va tabaqalarni o'tab, ularning, har biri 1 yoki bir necha yoshga kiradilar. Natijada har bir zot o'ziga xos

ixtisoslashgan morfologik qiyofa va funksional xususiyatlarni mujassamlashtiradilar (23-rasm).



**23-rasm. Turkiston termiti (*Anacanthotermes turkestanicus* Jacobs.) ning rivojlanish tabaqa va stadiyalari: A – qanotlisi, B – «malikasi», V – «shohi», G – ishchisi, D – navkari (G.Ya. Bey-Bienko bo'yicha, 1971).**

Tuxumdan lichinkalar kasta differensiyatsiyasi belgilari bo'lmagan holda ochib chiqadilar. Bir qancha tullashlardan keyin lichinkalar nimfaga aylanib, ularning qanot murtaklari yoshdan yoshga o'tgan sari yiriklashib boradi. Odatda, yiliga bir marta vaqti-vaqti bilan uyada ko'psonli ayrim jinsli qanotli shakllilari hosil bo'lib, ular uyadan bir yo'la uchib chiqadilar va qisqa vaqt (30-40 daqiqa) uchgandan so'ng erga qo'nib, maxsus elka choklaridan o'z qanotlarini sindiradilar, juftlarini izlab va juftlari bilan pana joy topib, u erda yangi oilaga asos quradilar. Bu termit asoschilarini shohona juftlar deyiladi. Boshqa qolgan lichinkalarda qanot murtaklari rivojlanmaydi, bunday lichinkalar o'sgan sari haqiqiy ishchilar yoki psevdooergatlarga aylanadi. Maxsus

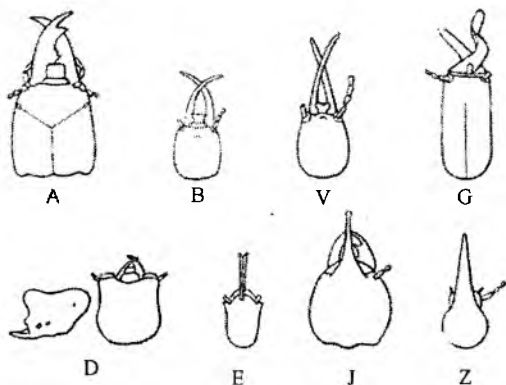
tabaqa hosil qilgan ishchi zotlari odatda bir qancha yoshga kiradilar (masalan Turkiston termiti ishchi tabaqalari 8 yoshni o'taydilar) va boshqa turlarda navkarlarga (soldat) aylanishi mumkin. Termitlardagi bunday unikal tabaqa differentsiatsiyasi ular chala o'zgarish natijasi xususiyatlaridan biridir.

Oilaning asosiy massasini ishchi va lichinka tashkil qiladi. Ishchilar oziqa to'plash, uni uyaga etkazish, jinsiy zotlarni, navkar va lichinkalarni, oziqlantirish, tuxumlarga g'amxo'rlik qilish va uyada hamda uning tashqarisida qurilish ishlarini amalga oshirish bilan band bo'ladi. Haqiqiy ishchilar – qanotsiz, erkaklik yoki urg'ochilik jinsiy a'zolari rivojlanmagan zotlardir. Ular nimfaga aylanmaydilar va shunga muvofiq, hech qachon jinsiy voyaga etmaydilar.

*Anoplotermes (Termitidae)* avlodidan tashqari barcha termitlarda askar tabaqasi bo'ladi. Ayrimda bir vaqtning o'zida ular ikki yoki uch ko'rinish shaklida uchraydi. Bu qanotsiz zotlarda boshi va mandibullari ixtisoslashgan bo'ladi. Navkarlarning vazifasi uyani dushmanlardan, ayniqsa, chumoli va boshqa termit turlardan himoya qilishdir. Har xil turlarda u turlicha amal qiladi: navkar dushmanni tutib olib, kuchli mandibullalari (jag'lari) bilan uni tishlash, uyada teshiklar hosil bo'lsa, teshikni boshi bilan bekitish, yohud peshana bezi sekretini dushmanga qarata purkash va h.k. Har bir usul ular bosh tuzilishi morfologiyasiga mos keladi (24-rasm).

Uyadagi ko'p sonli termitlar orasidagi o'zaro bog'langanlik faoliyati va ular tabaqalar tarkibining boshqarilishi feromonlar yordamida amalga oshiriladi. Termitlar yog'och-taxta, qurigan o'simlik qoldiqlari yoki gumus bilan oziqlanadilar. Ayrim termit turlari uyalarida zamburug'larni ham o'stiradilar.

Ko'pchilik termitlar-ksilofaglardirlar. Ular yog'och bilan oziqlanishida va oziqaning hazm bo'lishida zamburug'lar, bakteriyalar va ixtisoslashgan sodda hayvonlar ishtirok etadilar. Zamburug'lar ko'pchilik termitlar uchun muhim oziqa komponenti hisoblanadi. Bundan tashqari yog'ochda qo'ng'ir chirishni keltirib chiqaradigan ko'pchilik bazidiomitsetlar, yog'ochning kimyoviy tarkibini o'zgartirib, termitlar klechatka va ligninni o'zlashtirishlarini bir muncha engillashtiradilar. Bunday yog'ochlar bilan termitlar bir muncha yoqtirib oziqlanadilar va bunda ular yaxshi rivojlanadilar.



**24-rasm. Termitlar navkarlari boshining shakllari:**

A – *Archotermopsis wroughtoni* Desneux, B – *Procupitermes niapuenensis* Emerson, V – *Angulritermes orthocephs* (Emerson), G – *Pericapritermes urgens* Silvestri, D – *Crtptotermes verruculosus* (Emerson), E – *Rhinotermes hispidus* Emerson, J – *Armitermes grandidens* Emerson, Z – *Angularitermes nasutissimus* (Emerson) (Weenergan, 1969).

Oziqa bilan bir qatorda termitlar ancha-muncha bakteriyalarni ham yutub yuboradilar, ularning ko'pchiligi (hammadan ko'ra aerob shakllari) termitning ichagida nobud bo'lib va o'zlashtiriladi. Ichakdagi lizosima gramijobiy bakteriyalar lizisiga yordam beradi. Anaeroblar, jumladan sellyulozolitik va azot molekulari hosil qiluvchilari ichakda doimo saqlanadi. Bu fiziologik guruhi bakteriyalari orasida simbioz yuz berishi tufayli azot to'plash va kletchatkani gidrolizlash jadallashadi.

Tuban termitlar orqa ichagining ixtisoslashgan uchastkasida kompleks simbiotik xivchinlilar hayot kechirib, ular xo'jayin antogenezi bilan bevosita bog'liq. Turli-tuman xivchinli ksilofag bakteriyalar va osmotroflar birgalikda maxsus mikrobitsenoz hosil qilib, uning barcha zvenolari trofik va metabolitik nuqtai nazardan bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Bu mikrobiotsenozning dominant turlarini xivchinlilar tashkil qilib, ular bunday mikropopulyatsiyalarigagina xos bo'lib, odatda boshqa biotoplarda uchramaydi. Garchand ular orasida obligat va fakultativ simbiontlar ajratilsada, ammo ularning tur tarkibi doimiy bo'ladi.

Ko'pchilik hasharotlarga xos odatdagi ovqat hazm qilish jarayonlaridan tashqari, termitlarda «jamoa hazm qilish», aniqrog'i bir necha

termit zotlari ichaklarida oziqni ketma-ket ishlash yo'li bilan bir-biriga stomodeal yoki protodeal trofallaksis yordamida uzatiladi. Termitlarning ikkinchi xususiyati sellyulozani, yo'g'on ichakdagi simbiotlar yordamida hazm qilish qobiliyatidir.

Kletchatkani o'zlashtirish kompleks fermentlar tomonidan amalga oshirilib, ulardan  $S_x$  -sellyuloza va  $\beta$ -glyukozada o'rta ichak epite-liyasida sintezlanadi. Nativ sellyulozaga ta'sir ko'rsatuvchi  $S_1$ -selyulazani xivchinli-ksilofaglar simbiotlar etqazib berib, ligninni hazm qilishga ham ishtirok etadilar. Termitlarning ichagida undan tashqari amilaza, invertaza va boshqa qator karbogidraz hamda ayrim protei-nazalar borligi aniqlangan.

Turli termitlardagi fermentlarning miqdoriy nisbati ularning oziqlanish xususiyati bilan bog'liqdir. Qattiq chirigan ildiz va chirindiga boy tuproq bilan oziqlangan termitlar, ko'proq proteolitik fermentlar ishlab chiqaradi. (*Amitermes rhizophagus*, *Reticulitermes lucifugus*) qurigan o'simliklar va yog'och bilan oziqlangan termitlarda ko'proq sellyulaza qayd etiladi (*Anacanthotermes ahngerianus*, *Kalotermes flavicollis*).

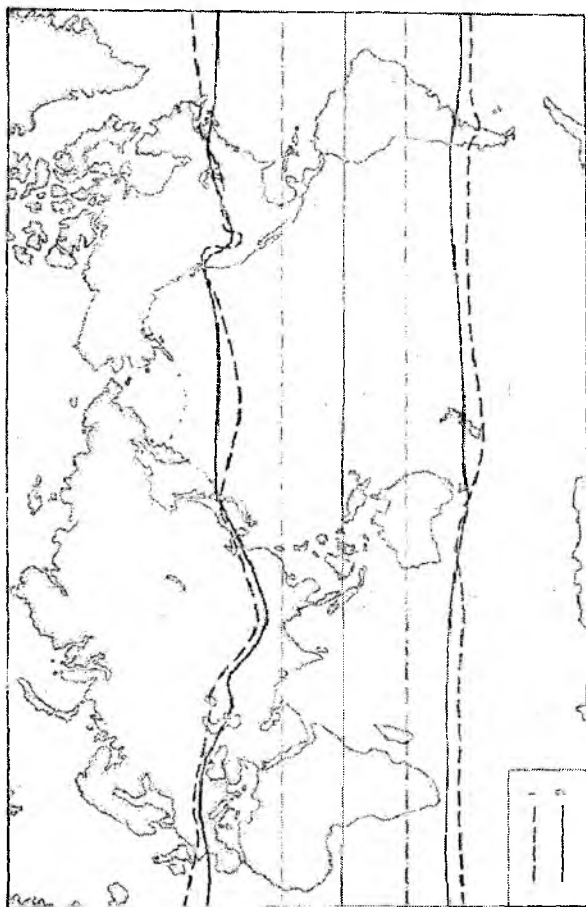
Ichakning tuzilishi oziqa hazm qilish fermentlarining yig'masi va simbiotlar miqdori ko'pchilik termitlarga nafaqat yog'och va uning asosida tayyorlangan mahsulotlarni, balki paxta tolasi, deyarli klechatka-dan tarkib topgan qog'oz va nihoyatda oziqaga sayoz moddalar bilan ham oziqlanishga imkon beradi.

Umuman termitlar issiqsevar hasharotlardir. Turkumning shimoliy va janubiy tarqalish areal chegarasi taxminan o'rtacha yillik  $+ 10^0$  izotermaga to'g'ri keladi (32-rasm). Shu munosabat bilan termitlarni ko'pincha tropik hasharotlar deb yuritiladi.

Termitlarning haddan tashqari ko'pligi tropik o'rmonlar uchun xosdir. Kamerunda kichik bir maydon tadqiqot qilinganda termitlarning 43 turi, Ganada maxsus yog'och qirmasi qo'yilganda, unda termitlarning 32 turi, g'arbiy Malayziya qo'riqxonalarining birida ekvatorial tropik o'rmoning bir gektaridan 52 turdagi termitlar yig'ilgan (Ilichev ba boshq., 1987). Termitlar 30 metrli daraxtning tuproqdan, uning uchigacha bo'lgan barcha yaruslariga joylashib olib, tirik o'simlik, qurgan yog'och, to'kilgan barglar, gumus va lishayniklarni iste'mol qiladi. Bir gektar o'rmonda dominant turlar o'rtacha har birining 2-5 mln. zotlari yashaydi. Termitlar 20-30 % , joylarda esa 50 % gacha to'kilgan o'simlik qoldiqlarini utilizasiya qilishi, ularni tropik o'rmon-larda detrit oziqa zanjiridagi rolini yanada yaqqol namoyon qiladi.

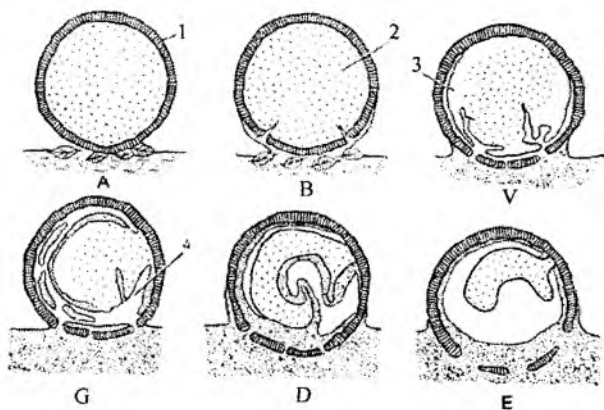
Qurigan shox va poyalarni utilizatsiya qilishda termitlar ayniqsa, faollik ko'rsatadilar. Ingichka shoxlar (diametri 6 sm gacha) yog'ochning nisbiy utilizatsiya tezligi 1 dan oshadi. Bu degani bunday shoxlar bir yilga yetmasdanoq to'liq yemiriladi (26-rasm).

Tropik Afrika va Osiyo savannalarida ham termitlar oz emas. Garchand bu erlarda tur jihatdan ikki martaba kamroq uchrasada tuproqdagi soni jihatdan tropik o'rmonlardagi tuproqqa nisbatan termitlarning soni ancha yuqori bo'lib, Afrika savannalarida  $1\text{m}^2$  maydonchada ularning soni 4000 taga etadi.



**25-rasm. Termitlar areali (V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987):**  
1—shimoliy va janubiy areal chegarasi, 2—o'rtacha yillik izoterma  $+10^{\circ}$

Bunday hasharotlar ommasi, termit uyalarini, er osti yo'llarini o'tkazishda va yopiq galereyalar hosil qilishda minglab tonna tuproq zarrachalarini qorishtirib, er osti yo'llari tarmoqlarini qurish xisobiga tuproq profilini buzadi, modifikatsiyalaydi va organik materiallarni qayta taqsimlab, tuproq strukturasi va suv o'tqazuvchanligini o'zgartiradi. Tropik tuproqlardagi termitlarning tutgan o'rnini, o'rta iqlimli tuproqlarda yomg'ir chuvalchanglarining ta'siri bilan tenglashtiriladi. Hasharotlarning ko'p sonli yirik va mayda termitniklar qurish ishlari savannaga o'ziga xos landshaft bag'ishlaydi, uni «termit savannasi» deb yuritiladi. Bu erlarda termitlar o'simliklarning 50% gacha barcha yillik biomassa mahsulotini o'zlashtiradilar. Termitniklar atrofidagi o'simliklarning xususiyati o'zgaradi. Termit uyalarida ko'pchilik hayvonlar o'zlariga boshpana topadilar. Bu tropik biotsenozlarda termitlarning muhim ahamiyatga ega ekanligidan darak beradi. Yana shuni ham alohida qayd qilish o'rinliki, termitlar ko'pchilik hayvonlar, oziqa manbai hisoblanadi. Jumladan, ko'pchilik qushlar, sudralib yuruvchilar, ayniqsa, chumolilar.



**26-rasm. Yog'ochning termitlar bilan yemirilish stadiyalari**  
(Abe, 1975):

- A – Boshlanish stadiyasi, B – termitlarni yog'ochga kirishi,  
V – termitlarni yog'och ichida tarqalishi, G – bo'shliqning shakillanishi,  
D – bo'shliqning kengayishi, E – termitlar faolligining pasayishi.  
1 - po'sti, 2 - qattiq yog'ochli qismi, 3 - chirigan yog'och, 4 - bo'shliq.

Termitlar tarqalishini zoogeografik nuqtai nazardan qaralsa odatdan tashqari xulosaga kelinadi (15-jadval). Tropik o'rmonlarda va

savannalarda turlarga juda boy, taraqqiy etayotgan taksonlar joylashganlar. Bu erda evolyutsiya gurlab borib ko'p yangi avlodlarni shakllantirib o'ziga birlashtiradi. Oraliq areal-subtropik, arid va mo'tadil mintaqalarda termitlar kam sonli primitiv qadimiy, ko'pincha qazilma shakllardan ma'lum bo'lgan avlodlar sifatida ifodalangan. Evolyutsiya jarayoni bu erda nihoyatda sekinlashgan va turlar orasida yoki tur darajasida bir oz o'zgarish bilan chegaralanadi.

15-jadval

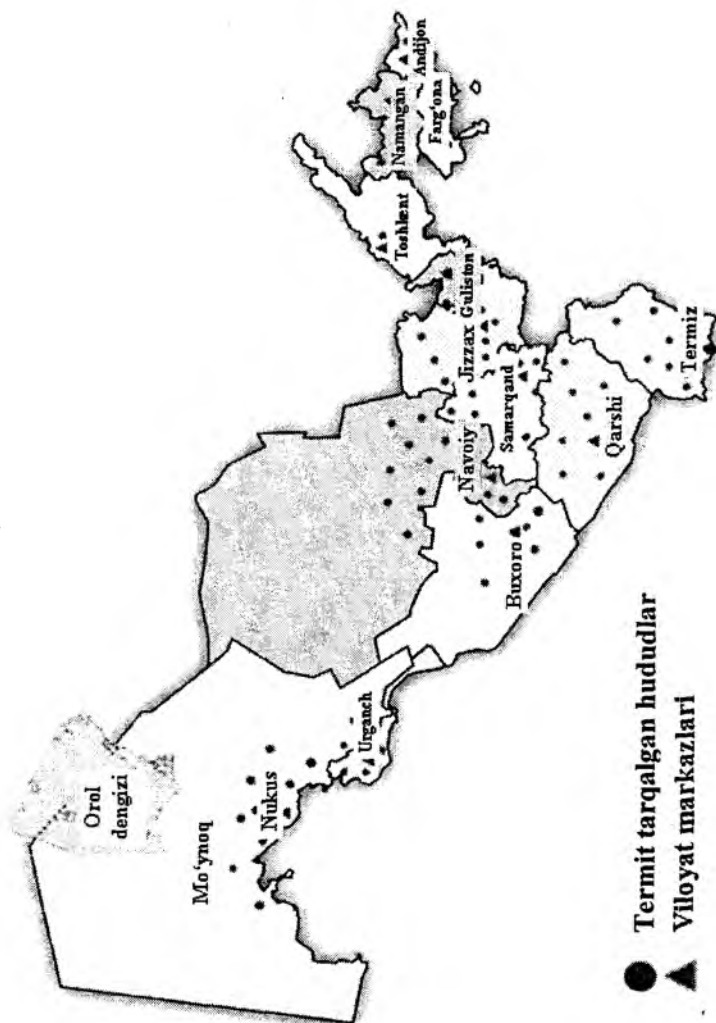
### Termitlarning filogeniyasi va tarqalishi

Oila filogeniyasi va kenja oila		Zoogeografik avlodlar (surat) va turlar (maxraj) soni oblastlarda *					
		Golartik		Sharqiy	Efiopik	Neotropik	Avstralik
		Poleark-tika	Neoark-tika				
Termitidae	Nasutitermitinae		2/7	16/150	18/50	24/215	8/59
	Macrotermitinae			5/109	12/178		
	Termitinae	1/1		7/59	56/267	21/121	3/32
	Amitermitinae	3/14	5/16	12/59	10/73		7/96
Termitopsidae	Indotermitidae			1/3			
	Serritermitidae					1/1	
	Stylotermitidae			1/7			
	Rhinotermitinae						
	Termitogetoninae			1/2			
	Psammotermitinae	1/1		1/2	1/4	1/1	
	Heterotermitinae	1/5	2/8	2/12	2/3	2/14	1/4
	Coptotermitinae	1/1	1/2	1/23	1/6	1/5	1/12
	Hodotermitidae	2/8		3/5	2/3		
	Stolotermitinae				1/1		1/4
	Porotermitinae				1/1	1/1	1/1
	Termopsinae	1/1	1/3	2/3		1/3	
	Kalotermitidae	3/7	8/19	8/72	9/57	15/107	9/60
Mastotermitidae						1/1	
<b>Umumiy termitlar</b>		13/38	20/56	61/530	114/647	71/480	34/279

\* zoogeografik oblastlar, A.G.Voronin (1963) bo'yicha.

Hozirgi davrda termitlarning 2800 ga yaqin turlari ma'lum bo'lib, ulardan to'rtta oila (*Kalotermitidae*, *Hodotermitidae*, *Rhinotermitida*, *Termitidae*) ga mansub 7 turi MDH mintaqalarida yashaydi.

Markaziy Osiyoda - ikki oilaga (*Hodotermitidae*, *Termitidae*) termitlarning 4 turi, O'zbekistonda esa *Hodotermitidae* oilasining *Ancanthermes* avlodiga tegishli *A. turkestanicus*, *A. ahngerianus* turlari keng tarqalgan (27- rasm).



27-rasm. Termitlarning O'zbekistonda tarqalishi.

## Turkiston termiti (*Anacanthotermes turkestanicus* Jacobs.)

Markaziy Osiyoda odatdagi tur bo'lib, yaxshi aerasiyalanadigan sho'rlanmagan yoki kuchsiz sho'rlangan gipsli tekislik va tog'oldi, sog'tuproqli hududlarda tarqalgan bo'lib, qoidaga binoan taqir, sho'rlangan qumli tuproqlarda uchramaydi.

Turkiston termitining stasiyasi o'tloqi allyuvial tuproqlarga xos bo'lib, yantoqzor (*Alhagi camelorum*, *A. pseudoalhagi*), qo'ng'irbosh (*Poa bulbosa*), yaltirbosh (*Anisanthae tectorum*), goldbaxiya (*Goldbachia laevigatae*), isiriq (*Peganum harmala*), eshakmiya (*Vexibia pachycarpa*), quyonarpa (*Hordeum leporinum*), saksaulzor (*Haloxyleta persici*), qo'yitikan (*Xanthium spinosum*), temirtikan (*Thibutulus terrestris*), sho'radoshlar (*Chenopodiceae*) va oqbosh (*Karelinia caspia*) kabi o'simliklar stasiyasida uchraydi. Bu termitning uyasi yer ostida yashiringan, uya yer ustida do'nglik hosil qilmaydi. Uya ko'psonli tartibsiz joylashgan kameralar hosil qilib, yer osti yo'llari orqali ular bir-biriga tutashgan termitlarning eski yirik koloniyalar uyasi, yosh koloniyalar uyasidan kameralarning ko'psonligi, ustki, o'rta va ostki kameralari mavjudligi, shuningdek, bu kameralar tuprog'ining qattiqligi bilan farqlanadi. Kameralar ichidagi bo'shliq balandligi 8-12 mm, umumiy o'lchami esa 5-50 sm<sup>2</sup> bo'lib, tepasi tekis va gumbazsimon bo'ladi. Uya markazidagi 30 sm va undan chuqurroqdagi kameralar odatda yirik bo'lib, ularning o'lchami 60-100 sm<sup>2</sup> etadi. Pasti tekis, tepasi esa o'ziga xos tuzilishga ega, ya'ni ularda xalqasimon chuqurligi 1-2 sm keladigan, diametri 2-4 sm li bo'lib, tepasining o'rta atrofi bir oz pastga osilib turganga o'xshaydi. Xalqali botiq tomondan yana 2-3 radial chuqurchalar o'tadi.

Kamera tepasidagi chuqurchalar ko'pincha boshqacha shaklda bo'ladi, ammo hech qachon bunday kameralarning tepasi tekis bo'lmaydi. Kamera tepasining bunday shaklda tuzilishi sathining keng bo'lishi va natijada, unga bir necha yuz termit joylashtirish imkonini beradi.

Har bir kameradan qo'shni kameraga tutashuvchi 4x6 va 5x6 mm yo'llar o'tadi, ayrim yo'llar bundan ham kengroq bo'ladi. Uya tepasida chiqish tuynikchalar (qantoli termitlar uchib chiqish davridan tashqari) bo'lmaydi. Termitlar yer osti yo'llari orqali turli tomonlarga tarqaladilar va uyadan bir qancha uzoqlashganlaridan keyin yer betiga chiqadilar.

To'liq rivojlangan, oila barcha tabaqasi bo'lgan bir necha o'n ming termit zotlaridan iborat. Qish va bahor fasllarida Turkiston termiti oilasi shohona juftlar («Malika» va «Shoh») ko'pdan - ko'p ishchilar,

navkarlar, ko'pgina nimfa, qanotli imago va katta yoshdagi lichinkalardan tarkib topadi. Qishda tuxum va birinchi yoshdagi lichinkalar bo'lmaydi, chunki yilning sovuq davrida tuxum qo'yish to'xtaydi.

Bahorda, odatda iliq yomg'irdan so'ng qanotli erkak va urg'ochilar asosiy uyani tark etib, uchib chiqadilar. Uyada yangi qanotli zotlar avgust-sentyabr oylarida nimfalar hisobiga hosil bo'ladilar. Shuning uchun ham butun yoz davomida termitlar uyasida qanotli zotlar bo'lmaydilar. Tuxum qo'yish may oyidan boshlanib, kech kuzgacha davom etadi. Termitlar oziqa sifatida o'simliklarning qurigan poyalari va novdalarini iste'mol qiladilar. Bunday oziqalarni katta yoshdagi 2 sm dan oshmagan bo'lakchalarga bo'lib qirqadilar va loy suvoq yer osti yo'llari orqali asosiy uyaga tashiydilar. O'zlashtirilmagan yerlarda termitlar sezilarli zarar etqazmasada, ammo aholi turar joylarida termitlar binolarning yog'och qismlarini yemirib oziqlanadilar. Kuchli zararlanişda termitlarning yo'l va kameralari bilan yerto'la, devorlar oraliği, isitish manbalari atrofi, shift to'shamalari va mahalliy qurilishlarning tomlari zich qoplanganligi kuzatiladi. Natijada bino o'ziga xos termit uyasiga aylanadi. Binodagi va uning atrofidagi barcha termit yo'llari bir-biriga tutashgan bo'lib, ayniqsa, uning yo'nalishi ariqlarga yo'naltirilgan bo'ladi. Isitiladigan binolarda termitlarning rivojlanishi yil bo'yi davom etadi. 1948-yili zilzila tufayli Turkmaniston poytaxti Ashxabad shahrining vayronaga aylanishida ham termitlar etkazgan zarar asosiy sabab bo'lgan (Ilichev va b.q.,1987). Keyingi yillarda Markaziy Osiyo shahar va qishloqlari mutlaqo o'zgardi, ularda beton va pishgan g'ishtlardan yangi zamonaviy binolar barpo etildi. Ko'chalar asfalt bilan qoplandi, yangi xiyobonlar, istiroxat bog'lari tashkil qilindi. Bu barcha termitlarning turar-joy va inshootlarga o'tishi va rivojlanishiga ma'lum darajada to'sqinlik qiladi. Ammo tuproqning termitlar bilan kuchli zararlanganligi tufayli zararkunanda vayrongarchilik yemirish faoliyatini jadal ravishda davom ettirmoqda.

**Katta kaspıy ortı termiti** (*Anacanthotermes ahngerianus* **Jacobs**), turkiston termiti tarqalgan hududlarda ham uchrab 47-paralleldan shimoliy-g'arbdan kirib borib undan ham narida uchraydi. Arealning sharqiy qismida uchrab o'z o'rnini turkiston termitiga bo'shatib beradi. Uning katta tig'iz uyalari qurigan o'simliklarga boy bo'lgan tuproqli tekisliklarda uchraydi. Katta kaspıy ortı termiti turli xil sho'radoshlar (*Chenopodiaceae*) bilan siyrak qoplangan taqirsimon tuproqli tekistliklardan hamda shuvoqlar (*Artimesia turanicae*) yantoqzor (*Alhagi camelorum*, *A. pseudoalhagi*.) yulg'unzor (*Tamarix*

spp.), saksovulzor (*Haloxylon persici*, *Haloxylon aphylli*), cherkez (*Salsola richterii*), astragal (*Astragalus* spp.) va ferula (*Ferula* spp.) singari o'simliklar o'sadigan past-balandliklardan iborat qumliklarda ham uchraydi.

Qanotli imagolarning uyadan uchib chiqishi bahorda, odatda, aprel-may oylarida, yomg'irdan keyin kunduzgi va kechqurungi soatlarda uchib chiqishi kuzatiladi.

Termitlarning uchishi kuchsiz bo'lib, shamol uzoqqa olib ketmasa, uya atrofidan yiroqqa ucha olmaydi. Ma'lum vaqtdan keyin termitlar yerga qo'nib qanotlarini sindiradilar, tez yugurishib o'z juftlarini izlay boshlaydilar.

Uyani juft asoschilar qura boshlab, birinchi tartibdagi kameralar hosil qiluvchi dastlabki vertikal yoki qiya inchalar qaza boshlaydilar. Oila rivojlangan sari, tepa kameralardan yangi kamerali vertikal yo'llar quriladi. Chiqarilgan tuproqdan juda past, asosining diametri 50 sm bo'lgan to'g'ri konus hosil qilib, ularda ikkinchi tartibdagi yassi kameralar yasaydilar, uya ichida yangi kamera va yo'llar qurilishi davom etadi. Muntazam ravishda va juda sekin tepaga balandlikka va diametriga o'sa boshlab, gumbaz shakliga kiradi. Tepacha past bo'lganda, termitlar uning ostki tepa qismida ozmi ko'pmi bir tekisda joylashadi. Yer ustki tepachasi o'sgan sari uya ichidagi harorat rejimi ham o'zgaradi, janubiy-sharq qismi shimoliy-g'arb qismiga nisbatan kuchliroq qiziydi.

Bahorda termitlar bir muncha yashaydigan kameralariga yig'ilib, shimoliy-g'arb sovuqroq kameralariga ekskrementlarini tashiydilar. Tepacha osti yashash qismi (kapsula) dan har yili termitlar uchib chiqqandan keyin yangidan loy po'stlog'i bilan qoplanishi tufayli u muntazam ravishda ko'tarila boradi. Bu o'z navbatida termit suv o'tqazmaydigan taqir tuproqli yashash sharoitidan kelib chiqqan. Yomg'ir ko'p yog'ib suv yer yuzasidan uzoq turib qolgan davrda ham uya do'ngligi bamisoli uning tomi sifatida uni suv bosishdan, yemirilishdan asraydi. Shuning bilan bir qatorda, bu do'nglik uya ichidagi aerasiyani yaxshilaydi va yer yuzasi yomg'ir suv bilan qoplanganda uyani tezda kislorod bilan to'ldirishga xizmat qiladi.

2000 - yili noyabrda Qoraqalpog'iston Respublikasi hududida joylashgan Baday-to'qay qo'riqxonasidagi katta kaspiy orti termitining uyalaridan biri 160 sm chuqurlikkacha qazilib, uning quyidagi o'lchamlari qayd etildi, uya do'ngligining balandligi 60 sm, do'nglik asosining diametri 165 sm do'nglikning yuqorigi eni kichik diametri

131 sm yer ostki qismining eng katta diametri 370 sm, uya kameralarining eng chuqurligi 157 sm ekanligi qayd qilindi.

Yuqorida ko'rsatib o'tganimizdek katta kaspiy orti termiti uya do'ngligining hajmi termitlar loy suvog'i hisobida ham kengayadi. Bahor, yoz fasllarida termitlar jag'larida loy va tuproq bo'lakchalarini so'laklari bilan ho'llab, do'ngliklar ustida yupqa loy po'stloqlari hosil qiladilar. Ammo bu loy po'stloq do'nglik ustiga jips yopishmaydi va ular orasida bir oz bo'shliq hosil bo'lib qoladi.

Bu bo'shliqlar kameralarga o'xshash xususiyatini bajarishga mo'ljallangan bo'lib, ular orqali mayda teshikchalar yordamida uyadan tashqariga chiqishini, oraliq bo'shliqlar esa termitlarning loy suvash davrida bemalol harakatini ta'minlaydi.

Yangi loy suvoqlar eskilaridan o'zining namiqib turganligi bilan ajralib turadi. Ammo birinchi yomg'irdan so'ng bu loy suvoqlar termit uya do'ngligiga mahkam yopishib qolishi va natijada oraliq bo'shliqlar va do'ngli sirtidagi teshiklar mahkam bekitilishi, do'ngni usti esa silliqlanib qolishi kuzatiladi. Do'nglik o'sgan sari u assimetrik shaklga kiradi, uning tepasi asta-sekin janubiy-sharqqa qarab siljiydi. Shimoliy – g'arb qism uzunchoq shleyf shaklida qolib uning ostki kameralari eski chirigan ekskrementlar bilan to'ldirilgan bo'ladi.

Uya tashqi qismi balandligi va shakliga mahalliy sharoitning turli fizik-geografik xususiyatlari jumladan, relef, tuproq, o'simlik qoplami ham ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, Baday-to'qay qo'riqxonasining janubiy g'arbidagi taqirsimon tuproqlarda yuvilib ketmaydigan, qum bosmaydigan baland uyalar uchrasa, Qizilqum hududlaridagi qumli tuproqlarda esa nisbatan yassiroq shaklli uyalar uchraydi. Bu xildagi uya qum ko'chgan joydan bir muncha balandroq bo'ladi (Xamrayev va b.q., 2000).

Yulg'un va saksovul butalari o'sgan tuproq ostida termitlar uyalarini qayd qilinib bunday uyalar do'ngligi birmuncha past bo'ladi.

Rivojlangan katta kaspiy orti oila termiti uyasida 30 mingdan ortiq (Ilichev va b.q., 1987) hatto 52 mingdan ziyod (Qulimbetova va b.q., 2002) termit zotlari bo'lib, ularning asosiy qismini turli yoshdagi lichinka va ishchilar tashkil qiladi. Turli uyalaridagi navkarlar soni bir biridan keskin farqlanib bu termitlar uyasining tashqi dushmanlar, birinchi navbatda yirtqich chumolilar hujumiga duch keladigan erga joylanishiga bog'liq. Oila tarkibi yil fasliga qarab o'zgarib turadi. Bahor va kuzda uya asosiy miqdoriy sonini yirik ishchilar egallaydi. Yozda ko'pchilik ishchilar oziqa yig'ish maqsadida uyadan tashqaridagi er osti yo'llarida faollik ko'rsatganliklari tufayli, uyada tuxumlar, turli yosh-

lardagi ko'p sonli lichinkalar va nimfalar paydo bo'ladi. Kuzda, qish faslida qishlab qoluvchi qanotli zotlar hosil bo'ladi. Termitlarning asosiy oziqasini o'tsimon o'simliklar va yarimbutalarning qurigan shoxlari tashkil qiladi. Ishchilar oziqani, tuproq kesakchalarini jig'ldon ajratgan so'lak aralashmasi yordamida ho'llab bir biriga yopishtirgan yupqa loy suvoq ostida to'playdilar. Maksimal loy suvoq o'rami intensivligi kunduzgi soatlarda kuzatiladi. Bu termitlar nafaqat yagona oilalarda yashabgina qolmay, balki butun koloniyalarga birlashib uning chegarasida bir-biriga o'tib va oziqa tashiydilar. Termitlarning kollonial tarzda yashashi va bir muncha masofaga yura olishi ularga katta masofadan oziqa to'plash imkoniyatlarini yaratadi. Amalda yoz faslida termitlar o'zlari tarqalgan hududdagi qurigan o'tsimon o'simliklar qoldiqlarini to'liq yo'q qilishlari mumkin.

Katta kasbiy orti termiti saxro sertuproq biotsenozining xarakterli va muhim elementi hisoblanadi. U tuproq strukturasi va tarkibini jiddiy o'zgartirib o'simlik qoldiqlarini chirindiga aylantirishda faol qatnashadi va oziqa zanjiri zvenosida muhim xizmat qiladi. *A. ahngerianus* tabiiy sharoitda ayrim joylarda yarim buta va qum ko'chishi oldini oluvchi o'simliklarni holsizlantirsada, vegetatsiya davridagi yaylov o'simliklariga sezilarli zarar etqazmaydi.

Katta kaspiy orti termiti, turkiston termitiga nisbatan aholi yashash punktlariga bir oz qiyinroq moslashadi. Ammo Qoraqalpog'iston Respublikasi, Xorazm va Buxoro viloyatlarining ayrim hududlarida bu tur shahar va qishloqlardagi turar joylar va binolarning zararkunandasi sifatida jiddiy talofot etkazmoqda. Jumladan, Qoraqalpog'iston Respublikasi Beruniy tumani Baday-to'qay qo'riqxonasi hududi, shu tumanning Oq tau poselkasi, Xorazm viloyati Shovot tumani, Buxoro viloyati Qorovulbozor shahri va h.k. Bu zararkunanda Beruniy-Nukus avtomobil trassasida telegraf simyog'ochlarining 80% jiddiy shikastlagan. Bundan tashqari katta kaspiy orti termiti termir yo'l shpallari va gidrotexnik inshootlarga ham jiddiy talofot etkazishi kuzatilgan.

Oliy termitlarning *Amitermes rhizofagus* Bel. va *Microcerotermes turkmenicus* Lupp. turlari Turkmaniston Respublikasi hududlarida kamdan-kam (siyrak) uchrab, katta miqdoriy songa erishmaydilar, shu munosabat bilan garchand bu turlar qurilishlarni yog'och elementlari bilan oziqlansalarda, ammo sezilarli zarar etkazmaydilar.

**Sariq bo'yin termit (*Kaloterms flavicollis* Fabr.)** Kavkaz Qora dengiz sohilida uchrab, qurigan daraxt yog'ochini chiritishda va o'rmonda sanitar vazifasini bajaruvchi kamsonli tur hisoblanadi. Ammo

keyingi yillarda kurort hududlarida bog'-park daraxtlarining zararkunandasi sifatida qayd etilgan.

**Yorug'likdan qo'rquvchi termit (*Reticulitermes lucifugus* Rossi)** Ukrainaning janubi, Ozarbayjon va Armeniyada eski daraxt to'nkalari, quriyotgan daraxtlar, yarim butalar, butachalar va ko'p yillik o'simliklarning asoslariga uya quradi. Tuproqdagi yashash kameralarining chuqurligi 50 sm dan oshmaydi.

Bu termit turi Ukrainaning Nikolayev, Odessa viloyatlarida va Izmailda ko'pchilik uylarni emirishi qayd etildi.

**Uzoqsharq termiti (*Reticulitermes speratus* Kolbe.)** bundan ko'p yillar avval Yaponiya va Janubiy Koreyadan Vladivostokka olib kelingan *R. speratus* Xitoyning ayrim hududlarida ham qayd etilgan.

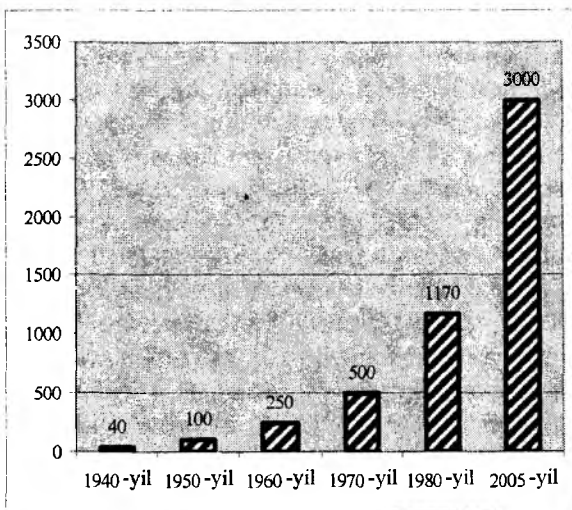
Vladivostokda bu termit ayrim yashash va xizmat binolarining devorlari, pollari, shiftlari, deraza va eshik romlarida o'rtnashib olib zarar berishi aniqlangan.

Termitlarning yetqazayotgan zarari yildan yilgan ortib bormoqda. Termitlarning vayronagarchiligi tufayli keltirgan zarari hech-bir mamlakatda aniq hisoblab chiqilmagan. Hammadan ko'ra AQShda batafsil hisoblar shuni ko'rsatadiki bu davlatda termitlar talofatidan 1938 yili 40 mln dollar zarar ko'rilgan bo'lsa; o'tgan asrning 50-yillari -100; 60-yillari - 250 mln dollarga ortgan; 70-yillari - 500; 1982-yili 1,17 mlrd dollarni tashkil qilgan. 2000-yillar boshiga kelib termitlarga qarshi har yili 2 mlrd. dollar sarflansada, talafotdan keltirilgan zarar 1 mlrd. oshgan (Xamrayev va b., 2007). Oxirgi ma'lumotlarga ko'ra termitlarning dunyo miqyosidagi zarari har yili 20 mlrd. dollarni tashkil qiladi.

2002-yil ma'lumotiga ko'ra (Aminova, 2002) birgina Qoraqalpog'iston Respublikasining termitlardan ko'rgan zarari 900 mln. so'mdan oshib ketgan.

Termitlarning vayronagarchilik faoliyati asosan yog'ochdan qurilgan uylar Xitoy, Vetnam, Kongo, Avstraliya va Misr kabi mamlakatlarda halokatli tus olgan. Birgina Avstraliyada termitlar tufayli yog'ochdan qurilgan 3 mln dan ortiq binolar shikastlangan. AQSh ning Kaliforniya shtatida taxminan 4 mingdan ortiq firmalar faoliyati bu shtat xonadonlarini termitlardan himoya qilishga qaratilgan.

Markaziy Osiyoda termitlarning Turkmanistonga keltirgan katta iqtisodiy zarar ma'lum (Kakaliyev, 1983). Tojikistonda termitlar muammosi respublikaning shimoliy mintaqasida keskin va jiddiy tus oldi. Ayniqsa, Xo'jand va Konibodom shaharlariga termitlar katta iqtisodiy zarar keltirmoqda (Bayeva va b.q., 1993).



**35-rasm. AQSh da termitlardan ko‘rilgan iqtisodiy zarar (mln. dollar hisobida).**

Barcha termitlarning asosiy zararlash tabaqa va rivojlanish fazalari qanotsizlaridir. Oziqa materiallariga tushib qolgan bitta-yarimta termit zotlari, qoidaga binoan oz-moz bo‘lsada u erda yashay olmaydi va sezilarli darajada ham zarar etkazmaydi. Termitlarni qoniqarli hayot kechirishi uchun tashqi sharoitdan tashqari mos ravishda har bir tur uchun ma‘lum darajada ular zotlarining minimal soni bo‘lishi kerak. Ammo tuban termitlarda tashqi muhitdan izolyasiyalangan kichik guruhlari ham qo‘shimcha jinsiy zotlar hosil qilishi tufayli undan yangi oila rivojlanib kuchli zarar beradi.

Tuproq va quruq yog‘och termitlarning hayot kechirishida bio-zararlanish nuqtai nazaridan jiddiy tafovut mavjud. Quruq yog‘och termitlari kamera va yo‘llarini qurish uchun faqat yog‘ochni kemirib ular chegaradan tashqariga chiqmaydilar. Uning naslsiz tabaqalari qurilish va konstruksiyalarga faqat yog‘och elementlari va buyumlar orqaligina o‘tishi mumkin. Bu termitlar zararlangan yog‘ochlar bilan nooziqa materiallari orasida kontakt bo‘lgandagina ularga o‘tishi mumkin.

Tuproq termitlari oziqa izlash maqsadida uyadan bir muncha masofaga ketishi mumkin. Bunda ular yo‘liga duch kelgan bir qancha nooziqa materiallarni kemiradilar. Termitlar loy-suvoq galereya qurishda, turli bo‘shliqlarni loy suvoqlar bilan to‘ldirib ko‘pchilik apparat va asboblarni ifloslaydi. Bu termitlarning yirik oilalari bo‘lib,

binolarning barcha qismiga tarqaladi, ko'p sonli koloniyalar hosil qilib natijada keltiradigan zarari jiddiy ravishda ortib boradi.

Ko'pchilik tadqiqotchilar diqqat e'tiborini turli materiallarni termitlar bilan zararlashga qaratganlar. Bu shuning bilan asoslanadiki, bunday materiallardan turli-tuman buyumlar tayyorlanib, ularning konstruksiyalari ko'pincha tez-tez o'zgarib turadi. Shuning bilan bir qatorda, termitlarning kuchli zararlashi buyumlarning konstruksiyasiga bevosita bog'liq. Buyumlarning eng yuqori barqarorligi termitlarni oziqa sifatida jalb qilmaydigan materiallardan foydalanish. Yog'ochdan yoki termitlar oziqasi materiallari asosida tayyorlangan buyumlarni termitlar zarariga chalinishiga qarab quyidagi 5 tipga guruhlanadi:

1. To'liq izolyasiyalangan buyumlar. Bu tipdagi buyum-yog'och yoki boshqa oziqa material buyumlari termitlar bilan kontaktlanishni oldini olish maqsadida, ular istemol qilmaydigan va ularni o'ziga jalb qilmaydigan materiallar bilan doimiy izolyatsiya qilingan bo'ladi. Bunga germetizatsiya qilingan buyumlar, kabellar va boshqalar ta'luqlidir. Buyumning ustki qavati termitlarni o'tqazmaydigan to'siqdan iborat bo'lsa, bunday hollarda hech qanday qo'shimcha himoyaga ehtiyoj qolmaydi. Buning misoli sifatida qog'oz bilan izolyasiyalangan elektr quvvat o'tqazuvchi simlarning qanaqa bo'lmasin bronlashtirilgan kuchli tok kabelini ko'rsatish mumkin.

2. Tuproqdan izolyasiyalangan buyumlar. Bu guruhga termitlar tuproqdan o'ta olmaydigan binolarda joylashgan zamonaviy qurilishlarning beton va toshdan ishlangan yog'och elementlari, mebel va boshqa predmetlar kiritiladi. Bunday konstruksiyalarni faqatgina quruq yog'och termitlarigina zararlay olishi mumkin.

3. Ko'chma buyumlar. Mamlakatimiz hududlaridagi g'ildirakli barcha buyumlarni ekspluatatsiya qilish davomida termitlar amalda ularga erisha olmaydi. Faqat alohida hollardagina ularni himoyalash zaruriyati tug'iladi.

4. Inson turar joydan tashqarida tuproq bilan kontaktda bo'ladigan buyumlar. Temir yo'l shpallari, telegraf simyog'och ustunlari, ko'priklar va gidrotexnik inshootlarning yog'och qismlarini chirishdan albatta himoyalanaadi. Odatda, bu tadbir zavodlarda yog'ochga toshko'mir moyi, yoki kreozotni chuqur shimdirish orqali amalga oshiriladi. Moy shimdirilgan yog'och uzoq yillar davomida termitlarni cho'chitishi tufayli, ular bilan zararlanmaydi.

5. Turar joylar va sanoat inshootlari ayniqsa, termitlar'dan kuchli zarar ko'radi. Markaziy Osiyo mintaqasida qayd etilgan 4 turdagi

termitlardan ikki turi—o‘roqchilar turkiston va katta kaspiy orti termitlar jiddiy zarar yetkazadi. Bu ikkala tur ham tuproq termitlarga oid bo‘lib ularning uyalarini to‘liq yoki qisman tuproqqa joylashgan bo‘ladi. Bu termitlarning zarari ular tarqalgan arealga to‘g‘ri keladi. Binolar va inshootlarni termitlardan himoyalash maqsadida muhim ishlar amalga oshirilmoqda, maxsus konstruksiyalar ishlab chiqilgan (Kakaliyev, 1983; Xamrayev va b., 2001, 2007) himoya chora tadbirlarining asosiy prinsiplarini ko‘rib chiqamiz.

Ko‘p yillik tajriba shuni ko‘rsatadiki binolarni termitlardan ishonchli himoya qilish uni to‘g‘ri loyihalash va qurish orqali amalga oshiriladi. Zararlangan binolarda termitlarga qarshi kurash ancha-muncha mablag‘ talab qiladi. Har qanday binoni qurishda uni tuproq termitlar zararidan uzoq muddatda himoyalash maqsadida ikki masala (vazifa) hal qilinadi: qurilish amalga oshiriladigan binolar ostidagi tuproqda termitlarni qirib yo‘qotish va bino atrofidagi tuproqdan unga termitlar o‘tishini oldini olish.

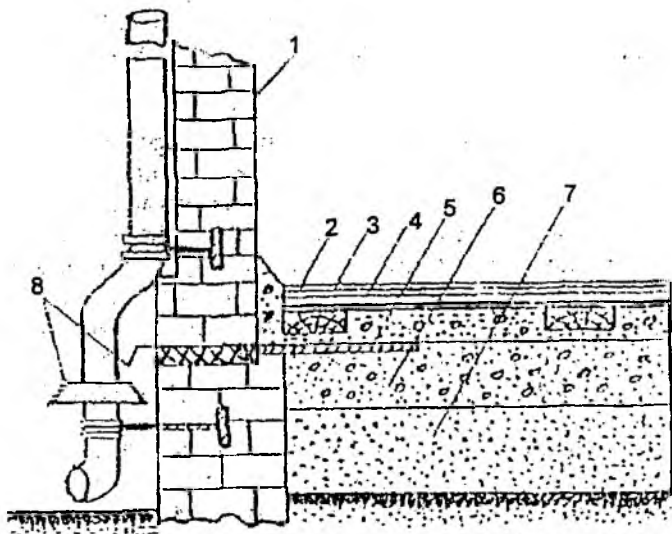
Birinchi vazifani hal qilishda yirik binolar osti poydevor yotqizish uchun 1,5 m va undan chuqurroq qazilib tuproq‘i olinadi va tuproq bilan bir yo‘la termitlar ham chiqarib olinadi. Qurilish ostidagi tuproq chuqurroq yoki umuman qazib olinmaganda imoratlar mo‘ljallangan maydonlarda kimyoviy preparatlar bilan ishlab chiqiladi, so‘ngra tuproq ag‘darilib chopib chiqiladi va yo‘l g‘altakmasi bilan er zichlanib chiqiladi.

Imoratlar mo‘ljallangan maydonlarda termitlarni suv bostirish yo‘li bilan ham yo‘qotish mumkin.

Ikkinchi vazifani hal qilishda uylar qurilishi amalga oshiriladigan loyihalar kompleks tadbirlarning mohiyati shundaki, termitlar er osti uyasidan binolarning yog‘och konstruksiyalari va boshqa qismlariga bo‘lgan yo‘liga o‘tib bo‘lmaydigan kuchli mexanik to‘siq-termitoizolyatsiya hosil qilishdir.

Shu maqsadda ishlab chiqilgan va jahon amaliyotida bir necha o‘n yillab sinalgan quyidagi qoidalarga amal qilish zarur.

Yog‘och konstruksiyali binolar termitlarni o‘tqazmaydigan, fundament va tayanch devorlarining pastki qalinroq qismi balandroq bo‘lgan, pishgan g‘ishtlarni terishda esa yuqori markali sementdan tayyorlangan murakkab qorishma ishlatilgan, temirbeton va boshqa termitlarga qarshi pishiq materiallardan dastlab tuproq‘i zichlangan beton yostiqqa joylashtirilgan asosga o‘rnatilishi kerak, yoki imoratning yarim yer to‘lasi tamoman shu materiallardan ishlangan bo‘lishi kerak.



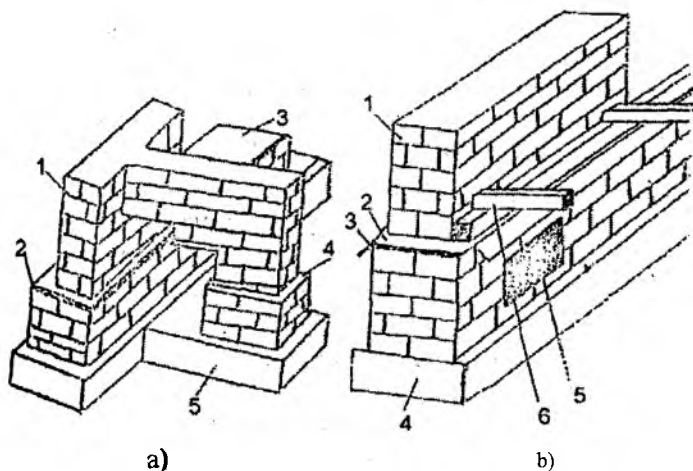
**29-rasm. Podvalsiz birinchi qavat polini echish sxemasi (Kakaliev, 1983):**

*1-devor, 2-laga, 3-yog'och reykali pol, 4-qalin beton qavat, 5-gidroizolyasiya qavat, 6-yupqa beton qavati, 7-zaharli kimyoviy moddalar bilan ishlangan qum qavati, 8-termitlarga qarshi to'siqlar.*

Imoratning yog'ochli konstruksiyalari ostidagi tosh fundament va devorning pastki qalinroq qismi sement qorishmasi (1:1) bilan 3 sm qalinlikda yoppasiga suvalishi yoki bir-biriga zich taqalgan, chekallari (ichki va tashqi) tashqariga 5 sm chiqib turadigan ( $45^{\circ}$  burchak hosil qilib) va zanglamaydigan metall tabaqa yotqazilishi, yoki pastki qavat qoq yarmigacha yoppasiga betondan ishlangan bo'lishi kerak (36–37-rasmlar).

Termitlarning imorat devori va beton qavati orasidagi tirqishlari o'tishiga yo'l qo'ymaslik uchun devor ichki perimetri bo'ylab devor tagi cho'kishiga qarshi yopishtiriladigan izolyasiya o'rama materiallari bilan mahkamlanadi.

Beton pollarning issiqlik choxlari va devorga tegib turgan qismlari bitum (smola) bilan to'ldiriladi, devorlar perimetri esa 5 sm radiusdan kam bo'lgan sement bilan tuzatilishi kerak.



**30-rasm. a) Termitlarga qarshi to'siqlarning joylashish va ichki devorning tashqarisiga birikkan sxemasi: 1-tashqi devor, 2-gldrotzolyatsiya qavati, 3-4-termitga qarshi to'siqchalar, 5- beton fundament.**

**b) Hlmoya to'siqchalari ustidagi birinchi qavat poli to'sinlarning joylashish sxemasi: 1-tashqi devor, 2-termitga qarshi to'siqchalar, 3- gidroizolyasiya qavati, 4-beton fundamenti, 5-shamollatish panjarasi, 6-yog'och to'sin (Kakaliyev, 1983).**

Imorat tagidagi tuproq quruq bo'lishi uchun, nam joylardagi zaxni qochirish (drenaj) ni ta'minlash zarur.

Erto'ladan xo'jalik ehtiyojlari maqsadida foydalanish, ayniqsa, o'tin va qurilish yog'och materiallarini saqlashga chek qo'yish kerak. Bunday joylar yaxshi shamollatilmog'i zarur.

Qurilish jarayonida imorat ostidagi va atrofidagi barcha keraksiz yog'och buyumlarni imoratsdan chetlashtirish kerak. Imorat ostidagi tuproq yog'och materiallardan, o'simlik ildizi va qoldiqlaridan tozalanishi kerak.

Qurilish tugatilishi bilanoq uning atrofiga 1-1,5 m kenglikda beton yoki asfalt yotqazilishi kerak.

Uy devoriga turli xil boshqa qurilishlar, yog'och darvoza, paxsa devorlar yondoshib turishiga yo'l qo'ymaslik zarur. Chunki ular orqali termitlar yog'och konstruksiyalarga fundamentni chetlab o'ta olishi mumkin.

Imoratning oson zararlanadigan qismlarini tuproqdan qat'iy izolyatsiya qilish termitlarning unga suqulib kirishiga chek qo'yadi. Bundan tashqari termitlarga va chirishga qarshi kompleks majburiy tadbirlar quyidagi sharoitlar ta'minlangandagina imorat, inshoot yoki binoning uzoq yil turishiga kafolat beradi: barcha konstruksiyalarga qurish uchun kirish yo'li, ayniqsa, er yuziga yaqin bo'lgan pastki qismlariga: konstruktiv va kimyoviy himoya amalini muntazam ravishda nazorat qilib turish, ehtiyoj tug'ilganda bunday choralarni qayta tiklash: ko'ringan termit yo'llarini va ulardagi zamburug' qatlamini hamda termit uyasini yo'qotish.

Termitlar bilan zararlangan uylar kapital ta'mirlanadi.

Kapital ta'mirlashda bu erda ham yangi imoratlar qurilishida amalga oshirilgan ishlar deyarli bajariladi.

Ammo termitlar bino va inshootlarning devorlari oralig'i, deraza va eshik romlari, shift bostirmalari, tom qalin tuprog'i oralig'i, pollar ostida yirik o'ziga xos uya qurib, katta talofat etqazishi tufayli va bundan tashqari ular noozuqa materiallardan: xom g'isht, tuproq, ohak, fibrolit va arbolit plitalar, sintetik materiallar (plenka va gazlamalar, kabellar, sun'iy teri va b.q), alyuminiy folgasi, qo'rg'oshin, yupqa mis, shuningdek, kabellar, simlarning yupqa o'rami ozolyatsiyasini kemirishi, bundan tashqari moslama va stanoklarning ichiga loy to'plashi, bunday moslami va stanoklarning ayrim liniyalari ish faoliyatini ishdan chiqarishi tufayli jahon etakchi mutaxassislarining tadqiqotlari termitlarga qarshi amaldagi tradision usullardan foydalanish istiqbolsizligini ko'rsatdi.

Shularni hisobga olgan holda, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi zoologiya instituti olimlari O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2007-yil 27-avgustdagi 07/1-398-sonli «Termitlarning tarqalishi va zararkunandalik faoliyatiga qarshi kurash choralari to'g'risida»gi qarorini bajara borib termitlarga qarshi kurashning quyidagi istiqbolli yo'nalishlarini: 1) norepelent kimyoviy birikmalar, xitin ingibitor sintezi asosida tayyorlangan zaharli va potogenli yem-xo'raklar qo'llash hisobiga termit zotlari va ular manbalarini yo'qotish; 2) termitlarga qarshi barqaror materiallarni, jumladan qurilish materiallarini yaratish sohasidagi muhim ishlarni amalga oshirdilar. Birinchi usul asosan termitlarni to'liq qirib yo'qotishga yo'naltirilgan bo'lsa, ikkinchi usul termitlar tarqalishining oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu institutning Umumiy entomologiya va araxnologiya laboratoriyasi ko'p sonli laboratoriya, dala va ishlab chiqarish

tadqiqotlari va kuzatishlar natijalariga ko'ra, termitlarga qarshi zaharli va patogenli em-xo'raklar tayyorlash va qo'llash texnologiyasini ishlab chiqdi. Zaharli va patogenli biologik asosdagi em-xo'rakli vositalar Xiva shahridagi Ichon-Qal'a tabiiy muzeyi, Juma masjidida va boshqa yodgorliklarda, shu shahar «Mevaston» mahallasi ayrim xonadonlarida, Jizzax viloyatining Forish tumanidagi 70 dan ortiq aholi xonadonlarida, Qashqadaryo viloyati Kasbiy, Koson tumanlari va Qarshi shahrida 20 dan ortiq xonadonlarda qo'llanilib, termitlarga qarshi kurashda yuqori samaraga erishildi.

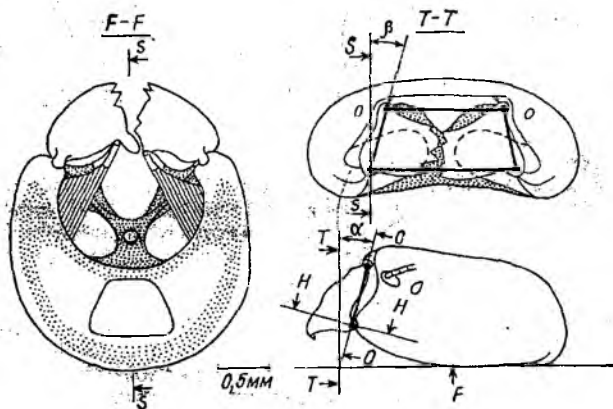
### **Termitlar misolida hasharotlar tomonidan materiallarni zararlash biomexanikasi**

Hozirgi vaqtda materiallarning hasharotlar zararlashiga barqarorligini baholash davomiy va sermehnat biologik sinovlar orqali amalga oshiriladi. Ammo bu vazifani boshqacha yechish ham mumkin – kemirilishga barqaror materiallar doirasini aniqlab, ularni og'iz apparatining fizik-mexanik xususiyatlari bilan taqqoslab ko'rish yo'li bilan hal qilish mumkin. Bunday hollarda material va jag' apparati silliqanib mexanik emirilishga duchor bo'ladigan hollarda, ayniqsa og'iz apparatining barcha kompleks biomexanik xususiyatlarini bilish va hisobga olish zarur (31-rasm).

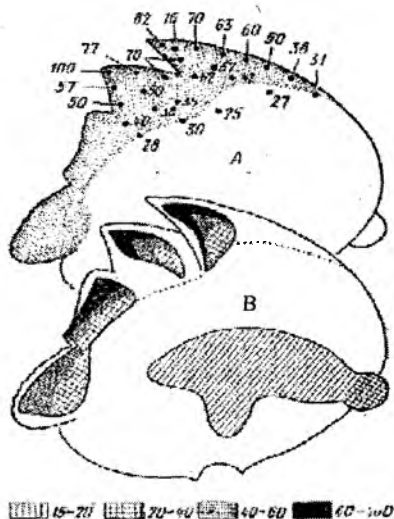
Mandibulalar – hasharotlar kemiruvchi og'iz organlarining morfologik jihatdan eng plastik va eng funksional kuchlangan elementlaridir. Ishchi termitlarda mandibulalar polifunksional bo'lib, ular oziqani tayyorlash va qayta ishlash, yo'l ochish, in qurish va uni himoya qilish, lichinkalarni oziqlantirish va ularni tashishda ishtirok qiladilar.

Bosh kapsulasining mandibulalar qo'shiladigan oldingi qismi ochiq trapetsiyasimon arkni hosil qiladi. Uning burchaklarida mandibulalarning bosh kapsulasi bilan sharnir birikmasi joylashadi. Yuqorigi kengaygan sharnir o'yi, pastkisi esa – sharnir urkach hosil qiladi. Ularning markazlari orasidan birlashtiruvchi o'q o'tgan bo'lib, mandibula uning atrofida aylanadi. Ikkala mandibulalarning biriktiruvchi o'qlari frontal tekislikka nisbatan orqaga, shuningdek, boshning o'rta chizig'iga qarab egilgan.

Ishchi termitlarning mandibulalari uch qirrali piramidani eslatadi. Ular hajmi katta qismining asosini ochiq bo'shliq tashkil qiladi. Medial tomondan mandibula apikal va marginal tishlari bo'lib, insizor qism va qirrali maydonchasi esa qirg'ich o'rkachga ega. Bu hosilalar kuchli pigmentlanish va eng katta qattiqligi bilan farq qiladi (32-rasm).



**31-rasm. Katta kaspiy orti termitining (oxirgi yoshdagi ishchisining) bosh kapsulasi uch asosiy yassilikda (shartli belgilar tekstda keltirilgan) (B.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).**



**32-rasm. *Anacanthotermes ahngerianus* ishchi termitining mandibulari mikroqattiqligi, kutikula yuzasining o'lchami (A) va shiflilarda (B) (B.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).**

Mandibulaning medial tomoniga katta to'rt pay birikkan bo'lib, uzatma mushakni mahkamlash sirtini keskin oshiradi. O'ng va chap paylar bir-biriga parallel harakatlanadi va mandibulalarning xar qanday holatida deyarli buralmaydilar.

Mandibulalarning uzatma mushaklari patsimon tuzilishga ega va bosh kapsulasining katta qismini to'ldirgan holda juda katta quvvatga ega bo'ladilar. Qo'shimcha juft uzatma mushak (tentorial adduktor) tentorium uchburchak plastinkasining pastki qismidan chiqib mandibula ichiga o'tadi va uning pastki tomonidan mahkamlanadi. U mandibulalarning qisqarishini yanada kuchaytiradi.

Mandibulyar apparatining kesuvchi asbob sifatidagi ish xarakteri mandibulalarning aylanma va qaytma - ilgarilanma harakati (asbobning asosiy harakati) elementlari bilan va termit boshi amalga oshiradigan qo'shimcha parallel ravishda qo'zg'aladigan harakatlari bilan belgilanadi. Shuning uchun kesish rejimini xarakterlashda termit mandibulalari bilan harakatsiz ishlanayotgan narsani olish harakati va asosiy harakatni amalga oshiruvchi asboblar o'rtasida funksional o'xshashlikni (analogik) keltirish mumkin. Ayrim mandibulaning ishida biror narsani dumaloq arra, freza, yonish stanogining keskichi bilan kesishga mos elementlarni topish mumkin, biroq ikkala mandibulalarning birgalikdagi ishida texnik analogiyalar yo'q.

Namunaning shakli va o'lchamlarini unga mandibulalarni qo'llanilishining uchta asosiy variantini aniqlaydi: mandibulalar insizor qismlarning maksimal ochilishidan katta bo'lmagandagi to'liq qamrab olish; to'liq bo'lmagan qamrash, bunda mandibulalarning uchlari namuna burchagi yoki bo'rtib chiqqan qismiga qo'yiladi; qamralmagan, bunda ikkala mandibula ham bitta tekislikka yoki aylanmaning etarlicha katta radiusli sirtga qo'yiladi. Birinchi holatda asosiy ishni insizor qismlari, ikkinchi va uchinchi variantlarda esa mandibulalarning apikal va marginal kesishni bajaradi.

Katta kaspdiy orti termiti tabiatda quruq o'simliklar bilan oziqlanadi. Oziqaning asosiy qismini g'allasimonlilarning poyalari, shuvoq va turli butalarning nozik shohlari bo'lib, ularni ishchi-oziqaxashak tayyorlovchilar mandibulalari orasida qisib kesa oladilar. Nozik shohlarni kesishda asosiy ishni aynan shu vazifaga moslashgan insizor qismlar bajaradi. Ular kesish paytida shohni qisib turishga yordam beridigan egik shaklga ega bo'lib, ularning kesuvchi tig'lari egri chiziq bo'ylab «charxlangan», bu esa kesishning kuchayishini bir muncha pasaytiradi.

Termit mandibulalarning apikal va marginal tishlariga nisbatan kurak tishlarining barcha xarakterli elementlarini farqlash mumkin. Birinchi navbatda yaxshi rivojlangan eng muhim cheti borligini qayd qilish lozim. U uch qirrali burchakning pastki, ichkariga qaragan qirradi bo'lib, unga mandibulaning har bir tishlarini o'xshatish mumkin. Yuqorigi kamroq o'tkirroq bo'lmagan qirra yordamchi kesuvchi bo'lib xizmat qiladi. Asosiy va yordamchi kesuvchilar orasida kichik uzun bo'rtma va asosiy kesuvchi bo'ylab chuqur o'yiqli qiluvchi tarnovcha mavjud. Tishning qolgan sirti bir tekis bo'rtma shaklda. Shuning uchun asosiy va yordamchi orqa sirtlar aniq bilinmaydi, asta-sekin bir-biriga o'tadi va ma'lum aylanish radiusi bilan tishchaning uchida birlashadi. Aylanish radiusi ayni yoshdagi termitning umri bilan bog'liq, chunki vaqt o'tishi bilan tishchalarni uchlari eyiladi.

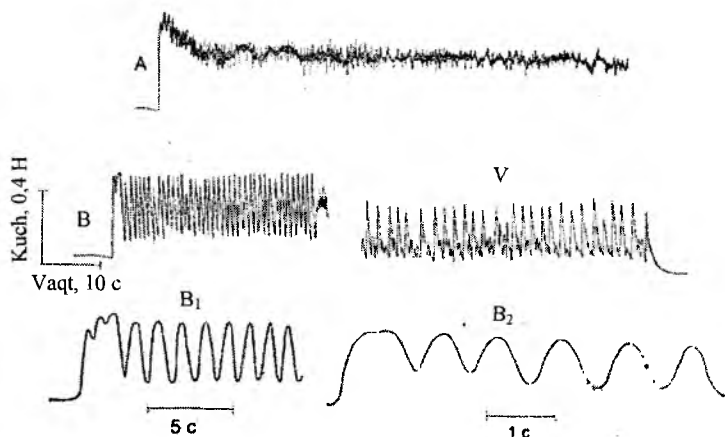
Apikal va marginal tishchalarning asosiy kesuvchi chetlari yoysimon qiyshaygan bo'ladi. Ularning distal uchlari muvofiq tishchaning uchlari chiqadi, paroksimallari esa o'zaro yaqinlashadi. Kesuvchilarning chetlari tullashdan keyin ayniqsa, o'tkir bo'ladi, ammo vaqt o'tishi bilan esa birmuncha yoyiladi. Yog'och bo'lagini tishlab olishdan oldin ishchi termit odatda oziq materialni mo'ylab va paypaslagichlari bilan tekshiradi, keyin unga maksillalarning apikal tishlarini sanchadi va boshi bilan bosadi. Shundan keyin mandibulalar ishlay boshlaydi. Ularni qisgan paytda bosh sal orqaga so'riladi, fiksatorlar rolini o'ynovchi maksillalar uni ushlab turadi.

Tishlash paytida termitning yuqori labi ko'tarilgan, pastkisi esa buklangan va qisman cho'zilgan bo'ladi. Oziqaning tishlab olingan bo'laklari pastki labga tushadi va gipofarinks ularni molyar plastinkalarga o'tkazadi, bu erda oziqa maydalanadi va so'lak bilan ho'llanadi. Chap mandibulaning qirg'ich sirti o'yiqli, o'ngniki esa bo'rtib chiqqan. Oziqa ezilayotgan paytda ikkala plastinka ham tegirmon toshga o'xshab harakatda bo'ladi, bunda uzunroq bo'lgan o'ng plastinka chapgisiga qaraganda ko'proq yo'l bosadi va aynan shu maydalangan oziqani og'iz bo'shligiga itaradi.

Kemirish kinematikasining asosini doimo o'ng va chap mandibulalarning qarama-qarshi aylanma harakati tashkil qiladi. Mandibulalar qo'shilganda insizor qismlar qiya juft kesish jarayonini amalga oshiradi, bunda materialning kesilishi ayni paytda bir-biriga qarama-qarshi harakatlanayotgan ikkita kesuvchi chetlari tomonidan amalga oshiriladi. Bu mexanizm qaychiga o'xshash, lekin mandibulalar bir emas, balki ikkita mustaqil o'qda aylanadi.

Ko'pchilik hollarda termit poyani bir harakatda kesib olmaydi va jag'larning ritmik tutashuvini qo'llaydi. Bunda termit boshining maksillar bilan mahkamlanib unga kesuvchi qismlarni poyaning bitta joyiga qo'yishga imkon beradi, bu esa uning tez tishlab olinishini ta'minlaydi.

Maxsus moslama yordamida mandibulalarning siqilish sikllarini aks ettiruvchi gnatogrammalar ko'rinishida kemirish jarayonining dinamik tasviri qayd qilingan (40-rasm). Ularda chastotalari 3,1 va 0,4 Gs bo'lgan uchta asosiy jarayon ajralib turgan bo'lib, ulardan ko'pincha ikkinchisi yoki uchalasining ham kombinatsiyasi amalga oshadi. Qattiq kemirishga chidamli obyekt tishlanadigan holatda (masalan, miss simi) termit obyektini yubormagan holda bir necha minut davomida mandibulalarni shunday rejimlarda uzluksiz siqib-yozib turishga qodir. Mandibulalarning siqilish kuchi termitlarning tana o'lchamlari ortishi bilan oshadi va eng yirik termit ishchi zotlarida 1 N ga etishi mumkin. Mandibulalarning maksimal siqilish kuchining o'rtacha qiymatlari V, VI va VII yoshdagi ishchilar uchun mos ravishda 0,12; 0,28; 0,48 N ni tashkil qiladi.



**33-rasm. Kemirishning uch dinamik jarayoni ossillografik gnatogrammasi** (B.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987): *A*-yuqori chastotali jarayon. *B*-o'rta chastotali jarayon. *V*-quyi chastotali jarayon. *B*<sub>1</sub> va *B*<sub>2</sub> o'rta chastotali jarayonning kattalashtirilgan tezlikdagi yoyilgan holati.

Poyani kesib olish uchun optimal sharoitlarga tig' poya o'qiga perpendikulyar holatda bo'lganda erishiladi. Poyalarni tishlab olishda termit og'iz organlarini aynan shu holatga to'g'rilaydi. Nihoyat, termitlar jag'lari kemirishda qo'llaydigan ancha kichikroq kesish tezligining – 0,5 m/min atrofida bo'lishi o'zini oqlaydi, chunki tezlikning oshishi bilan poyani kesishda zo'riqish (kuchlanish) ham ortadi. Boshning harakatchanligi va maksillalar bilan kemiriluvchi predmetni ushlab olish hisobiga termitlar tuproq yuzasidan mayda cho'plar va somonchalarni olib, osongina mayda bo'laklarga qirqadilar bunda har doim ularni perpendikulyar tarzda kesadilar.

Bunday moslashganlik termitlarga mandibulalarning insizor bo'laklar yordamida turli tolasimon materiallarni kesishga imkon beradi. Ayni paytda, yumshoq tolasimon (paxta, vatin) paxtasimon nozik tolali materiallarni termit qiynalib kesadi. Tolalarning kichik qismini asosiy massadan ajratib olib uni mandibulalari bilan uzoq ishqalaydi. Namat tipidagi zich tolalarni esa bir muncha osonroq qirqadi. Bu unday materiallar ayrim tolalarining mustahkam turishi bilan bog'liq bo'lsa kerak. Shu omilning o'zi iplarni kesishda ham katta ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, uchlari qattiq mahkamlangan, tarang turgan ip qaychi bilan, bo'sh turgan ipga qaraganda, ancha oson qirqiladi. Bir xil tortilib o'ralmagan iplarni termit osonroq kesadi. Yo'g'on va mustahkam iplarni muvaffaqiyatli tishlanishiga termitning uzoq vaqt davomida kesish nuqtasini o'zgartirmagan holda davriy ravishda mandibulalarni tutashtira olish qobiliyati yordam beradi. Shu tufayli mandibulalarning har bir tutashishida insizor bo'laklari butun ipni kesib bo'lmagunga qadar ayrim miqdordagi tolalarni kesadilar. Shuning uchun ham termitlar mandibulalari bilan ushlay oladigan har qanday qalinlikdagi iplarni kesa oladilar. Ingichka va yo'g'on iplarning shikastlanishdagi farq ularni tishlab olish vaqtdan iborat bo'ladi. To'liq hajmda olganda, bu nafaqat elastik o'simlik yoki sintetik tolalarga balki quyma shishadan ko'ra bir necha pog'ona yuqori mikrominesda egiluvchan uzilishga mustahkam va tarang bo'lgan shisha tolalarga ham tegishli. Shisha ip mandibulalarning insizor chetlari orasida qisilganda tolalar sina boshlaydi, buning natijada butun ipning tishlab uzilishiga olib keladi.

Biologik tadqiqotlarning ko'rsatishicha, termitlar tabiiy, sun'iy, sintetik va shisha tolalardan bo'lgan har qanday matolarni shikastlay oladilar. Biroq turli matolarning shikastlanish tezligi bir xil emas. Ularning termitlarga qarshi turg'unligiga ta'sir qiluvchi asosiy xususiyatlar qaychi yoki shtamplar bilan kesishda matolarning

mustahkamligini belgilovchi xususiyatlari bilan bir xil: iplarni o‘rash, ularning o‘ralish turi, materialning zichligi va qalinligi. Masshtab omilini hisobga olganda, ayrim iplar yoki ular to‘plamining mandibulalar bilan ushlab olishga loyiqligi birinchi o‘rinda turadi. Juda zich va sertukli paxmoq matolar eng barqaror bo‘ladilar. Ayrim shisha mato, parusina (kanopdan to‘qilgan puxta mato), duxoba, polotna ayniqsa, sekin, matoning o‘rtasidan shikastlanadi. Bu hollarda, ehtimol dastlab kesaboshlashni insizor chetlari amalga oshirmay, balki mandibullar apikal tishlari kesadilar va qachonki iplar mustahkam tishlangandan keyingina insizor bo‘laklari ishga tushadi.

Sintetik va sellyuloza plenkalarni, hamda shafof mineral plastinkalarni chetidan yoki bukilgan joyidan termitlar shikastlaydi. Bu materiallarni kesish prinsipi tolalarni kesishga garchand o‘xshasada tishlab uzish jarayonida odatda nafaqat insizor bo‘lagi, balki mandibulla tishchalari ham ishtirok etadilar. Plastik va latek qoplamali tekstil matolari hamda murakkab plenkali materiallar, armaturali to‘qimalarni ham termitlar jag‘larining ritmik birlashtirib ularni chetidan zararlaydi va bo‘lakni uzib olish uchun boshi yoki butun tanasini harakatlantiradi. Bunday materiallar odatga ko‘ra oddiy mato va plenkalarga nisbatan sekin zararlansada, ammo ularning orasida barqarorlari topilmagan. Termitlar qog‘oz va kartonni garchand chetidan kemirsalarda, yuqorida keltirilgan usul bilan qog‘ozni chetidan ham kemirib zararlaydilar. Bunda termit qog‘ozni kemirish joyiga, uni ho‘llash va yumshatish uchun so‘lagidan foydalanadi.

Gaz to‘ldirilgan plastmassalarning termit mandibulalari bilan emirilishi material mikrostrukturasi va uning elastikligiga bog‘liq holda plenka va yumshoq materiallar kemirish tipi bo‘yicha amalga oshiradi. Penoplastlarning g‘ovakli strukturasi odatga ko‘ra materialga termit mandibulalarining kiritilishi va unda maksillalarning o‘rnatilishiga yaxshi sharoit yaratadi. Materialga mandibulalar kiritilganda ular ko‘proq yoki ozroq miqdorda plenka devorlarini siqadilar. Bunda plenka qismining kesilishi yoki emirilishsiz siqilishi yuzaga keladi. Ohirgi holatda termit bosh yoki tana harakati orqali tishlangan materialni uzib olishga harakat qiladi. Ayrim penopoliuretanlardan termit boshi hajmidagi va undan yirikroq bo‘laklarni uzib olishga muvaffaq bo‘lib, bu o‘z navbatida materialga og‘iz apparatining tez kiritilishiga va materialning kattagina qismi kemirilishni ta‘minlaydi. Qattiq penoplastlar elastiklarga qaraganda kamroq shikastlanadi, bunda materialning shikastlanish darajasi va uning zichligi va shartli mustahkamlik chegarasi

o'rtasida ayrim bog'liqlik mavjud bo'ladi. Bu mohiyatlarning ortishi bilan materiallar barqarorroq bo'ladi.

Shunday qilib, mandibulalarning morfologik, instrumental va dinamik xarakteristikalari biologik oziqa-xashak to'plovchi o'roqchilarning xususiyatlari (maksillalar bilan ushlab va mandibulalar bilan ritmik tishlash) bilan birgalikda har qanday tolali, plenkali va g'ovakli materiallarni tishlab uzib olishni ta'minlaydi.

Ko'pchilik termitlar yog'och bilan oziqlanadi va qurilmalarning yog'och qismlarini shikastlay oladilar. Mexanik xususiyatiga ko'ra yog'ochni tishlashda uning qattiqligi ta'sir ko'rsatadi. Ancha oldindan ma'lumki turli yog'ochlarning termitlarga barqarorligi ularning qattiqligiga va yillik xalqalarning kengligiga bevosita bog'liqdir.

Yog'ochligi qattiq bo'lgan ba'zi turlar (gledichiya, robiniya) termitlar tomonidan kam shikastlanadi. Odatda, ular daraxtning erta yosh yillik xalqa qavat qismidan kemira boshlashadi va qattiq yog'ochlik keyingi qatlamlarini qoldirishga harakat qiladilar. Qattiqlik darajasiga ko'ra barcha daraxt turlari 3 guruhga bo'linadi: yumshoq (qattiqligi  $40 \text{ N/mm}^2$  va undan kam), qattiq ( $41$  dan  $80 \text{ N/mm}^2$  gacha) va juda qattiq ( $80 \text{ N/mm}^2$  dan ortiq). Oxirgi guruhga oq akatsiya, sariq qayin, grab, qizil, shamshod, pista, xmelegrab, zarnoblar mansub. Bu qiymatlar quruq yog'ochning standart namligi  $12\%$  bo'lganda berilgan. Bunday quruq yog'ochda termitlar amalda hech qachon uchramaydi. Faqat «qattiq yog'ochli» deb nomlanuvchi termitlarga yog'ochga ochiqdan-ochiq kira oladilar, lekin ular, masalan sariq buyinli termit, juda nam iqlimli, xujayra devorlarining namligi to'yinishiga yaqin bo'lgan sharoitda yashaydilar. Boshqa termitlar yoki tuproqqa tegib turgan nam yog'ochni shikastlaydilar, yoki uni dastlab tagida havosi yuqori namlikka ega bo'shliq hosil bo'ladigan qilib loy bilan chaplaydilar. Termitlari bo'lgan yog'och ichidagi yo'l va kameralarda to'yinishiga yaqin bo'lgan havo namligi saqlab turiladi. Bunday sharoitlarda yog'ochning termitlar bilan kontaktda bo'lgan qismlari kemirish paytida so'lak bilan ho'llanish tufayli ayniqsa oshib ketadigan yuqori namlikka ega bo'ladi.

Hujayra devori namlikka to'yingan yog'ochning qattiqligi igna bargli daraxt turlari qattiqligiga nisbatan bir muncha past bo'ladi, masalan, bargli daraxtlar yog'ochi ko'ndalang kesimi ho'llanganda uning qattiqligi taxminan 2 martaga, ninabarglilarda esa 1,5 martaga pasayadi. Termitlar amalda asosan shunday yog'ochlarni kemiradilar.

Yog'ochning termitlar bilan shikastlanish mexanizmini o'rganishda masshtab omilini hisobga olish ayniqsa, muhimdir. Mikroskopik darajada yog'och-g'ovak material bo'lib, undagi g'ovaklarning soni va o'lchamlari o'tkazuvchi naylar va traxeidalar bo'shliqlari soni va o'lchamlari bilan aniqlanadi. Kesimning har qanday tekisligida ular ko'p sondagi o'yiqlar, kanallar yoki g'ovaklarni hosil qiladilar, bu esa mandibulalar kesuvchi qismlarining kirishi va maksillalarning mahkamlanishiga imkon yaratadi. Buning hisobiga termitlar deyarli har qanday toza ishlangan yog'och sirtlarni shikastlay oladilar.

Yog'ochning zamburug'lar bilan zararlanishi uning mexanik xususiyatlarini pasaytiradi va uni termitlar zarariga o'ng'ay qilib qo'yadi.

To'ldirilgan va to'ldirilmagan polimer press-materiallarni laboratoriyada va tabiatda sinab ko'rish natijalari shuni ko'rsatadiki, termitlar ulardan ba'zilarinigina shikastlay oladilar. Shikastlanuvchi materiallarga ba'zi termoplastlar, birinchi navbatda yuqori bosim polietileni va plastifisirlangan polivinilxlorid kiradi. Biroq ular orasida ham barqaror markalari mavjud. Ba'zi hollarda plastmassalar barqarorligining plastifikatorlar va boshqa komponentlar kimyoviy xususiyati bilan bog'liqligi kuzatiladi, biroq bunday materiallarning yuqori darajadagi barqarorligi ularning fizik-mexanikaviy xususiyatlari xossalari bilan aniqlanadi.

Quyma va presslangan tekis yoki termit mandibulasiga nisbatan katta (radiusi, aylanmasi) qing'ir qiyshiq plastmassalar namunalarini termit mandibulalari bilan emirilish jarayonini batafsilroq ko'rib chiqamiz. Ko'pchilik plastmassa texnik buyumlar aynan shunday sathga ega bo'ladi. Ko'ramizki umuman termitlar va ayniqsa, o'roqchilar silliq yuzaga ega, g'ovaksiz qattiq materiallarni kemirishga moslanmaganlar. Ammo amalda bunday materiallar termitlar bilan zararlanishi mumkin, chunki ular termitlarning qator ekologik va morfologik xususiyatlardan chegaralangan.

Termit mandibulalari tomonidan plastmassalarning emirilish jarayoni uchun materialning qattiqligi, zichligi, plastikligi va ba'zi boshqa xossalari, shuningdek, shakli va sirtning tozaligi (g'adir-budirligi) to'sqinlik qilishi mumkin. Barqarorlikka ayniqsa, materialning qattiqligi ko'proq ta'sir qiladi.

Ayni paytda ma'lum materialni kesish jarayonining samarasi instrumental materialning mexanik kompleksi xususiyatlari bilan aniqlanadi. Ular orasida barqarorlik, emirilishiga pishiqlik, qayishqoqlik va zarur o'tkirlikni saqlash qobiliyati oldingi o'rinda turadilar. Biroq (pishiqlikdan tashqari), barcha xususiyatlar, ayniqsa, instrument uzoq

ishlanganda ta'sir ko'rsatadi. Nooziqa qattiq materiallarning zararlanishi ko'pchilik termit zotlari ishtirokida amalga oshirilishi mumkin, shuning uchun ular mandibullarining charxlanganligi va o'tmas bo'lib qolganligi materialning emirilish tezligiga ta'sir ko'rsatadi, ammo u to'liq zararlanishining oldini ololmaydi. Instrumental materialning mexanik xususiyatlaridan, kesuv imkoniyatini aniqlashda qattiqlikning o'zi birinchi o'rinda turadi.

Hasharotlar kutikulasining qattiqligi tuzilish jihatdan mustahkam strukturali xiron bilan dubellangan oraliq ekzokutikulyar qatlamning rivojlanishi bilan bog'liq. Mandibulalar old tishi chetining tashqi qabat kutikulasining maksimal qattiqligi  $380 \text{ N/mm}^2$  (39 rasmga qarang). Apikal tishdan molyar qism tomon yo'nalishda mikroqattiqlik 441 dan  $314 \text{ N/mm}^2$  gacha, maksimal qattiqlik esa 980 dan  $588 \text{ N/mm}^2$  gacha kamayadi; eng kichik qattiqlikka ( $196 \text{ N/mm}^2$ ) mandibulaning och rang kutikulasiga ega bo'ladi. Kutikula qattiqligining shubhasiz pasayishi, uning pigmentatsiyasi bora-bora kuchsizlanishiga bog'liq holda hamda tishlarining uchidan asosiga tomon ham kuzatiladi.

Odatda, yuqori plastiklikka ega bo'lgan plastmassalar uchun, instrument (asbob) qattiqligining minimal qiymati ishlanayotgan material qattiqligidan kamida 2 marta katta bo'lishi kerak. Bundan kelib chiqadiki, termit mandibulalarning  $980 \text{ N/mm}^2$  qattiqlikka ega bo'lgan tishlari  $490 \text{ N/mm}^2$  tartibdagi qattiqlikka ega plastik materialni zararlay oladilar.

Ko'pchilik plastmassalarning qattiqligi ko'rsatilgan qiymatdan oshmaydi, ammo ularning ko'pi termitlar tomonidan zararlanmaydi.

Materialning sirti tekis bo'lgan taqdirda, kemirishning aniqlovchi omili sifatida mandibulalarning ochilish burchagi va u bilan bog'liq kesish kuchining yo'nalishi hisoblanadi. Mandibulalarning maksimal ochilish burchagi yirik va o'rtacha kattalikdagi termitlarda  $70-80^\circ$ , bu degani, termit namuna sirtiga parallel ravishda bosh oral tekisligini orientir qilganda kesish kuchining yo'nalishi (mandibula harakat traktoriyasiga tegishli) mandibulalar tutashganda, namuna sathidan og'adi. Boshqacha aytganda, mandibulalarning aylanma harakati o'z-o'zidan kesuvchi milk qirrasining materialga kirgiza olishni ta'minlay olmaydi.

Termit boshining oral tekislik orientasiyasi namuna sirtiga perpendikulyar bo'lganda, mandibul tishlari sagittal tekislikka nisbatan mandibul o'qi aylanmasining bir oz egilgan holda ishlashi mumkin, bu vektor (miqdor va yo'nalishga ega bo'lgan kattalik) kuchini material chuqurligiga yo'naltirishni ta'minlaydi. Bu kuchlardan tarkib topgan,

mandibulalarni material sathiga (kuch berish, yoki me'yordagi kuch  $Q$ ) siqishi, kesish qirrachalarini materialga kiritilishini ta'minlaydi. Kesish jarayonining o'zi esa, mandibulaning siqishi tufayli, urinma yo'nalishi traektoriyasi kesishiga qarshi vujudga kelib, bunda kesish kuchi  $R$ .

Termit materialdan qirindi ajratib olishi uchun, kesib olinayotgan qirindining minimal qalinligidan kelib chiqqan holda mandibulalarni material sirtiga kuchli bosishi va mandibullalarning kesuvchi elementlarida kesishi kuchini bartaraf qiladigan zo'rlanishni rivojlantirishi kerak.

Kesish kuchi ( $R$ ) kesiladigan material maydoni kesim qavati ( $F$ ) va solishtirma kesish kuchi ( $r$ ) bilan aniqlanib, uning o'lchami hammadan ko'ra ishlanadigan materialga:  $R = Fp$  bog'liq.

Tadqiqotlarda olingan ma'lumotga ko'ra mandibulaning maksimal siqish kuchi  $1\text{ N}$  tashkil qiladi. Bundan kelib chiqqan holda termitning maksimal solishtirma kesish kuchi  $294\text{ N/mm}^2$  etib, ya'ni u etarli yuqori hisoblanadi. Turli yog'ochlarni mexanik ishlashda odatda kichik-rok solishtirma kesish kuchi rivojlanadi. Ko'pchilik plastmassalarni ishlash uchun ham shu tartibdagi solishtirma kesish kuchi xos bo'ladi.

Natijada shuni aytish mumkinki, termit tomonidan rivojlantiriladigan mandibulalarning siqish kuchi, uning mustahkamligi kabi ko'pchilik quyma va presslangan sintetik materiallarga zarar keltirish uchun cheklov bo'lolmaydi.

Substratni kemirish jarayonidagi mandibulalarning qarama-qarshi harakatidan tashqari termit boshi bilan turli xil harakatlarni, jumladan, uzatish harakatini ham amalga oshiradi. Mandibulani materialga sikuvchi uzatish kuchi hasharotni oyoqlariga tayanishi, maksillalar yordamida boshining mahkamlangan kuchi va buyin muskullarining taranglashishi natijasida yuzaga keladi. Uzatish kuchi odatda substrat bulaklarining uzish bilan gallasadi va oxirgisi absolyut kattaligi jihatidan 2-5 barobar yuqoridir. Substrat bo'laklarini uzib olishda termit  $0,1\text{ N}$  ga yaqin maksimal kuchlanish hosil qila oladi va bunda uzatish kuchi atigi  $0,02-0,03\text{ N}$ , ba'zan  $0,05\text{ N}$  ga etadi.

Termitlarning oziqlanish xususiyati ularing uzib olishda ishtirok etuvchi mushaklarning rivojlanishiga sabab bo'lgan. Mandibulani substratga yopishtiruvchi muskullar esa birmuncha kuchsizdir. Oxirgi holatda esa maksillalar aktiv ishtirok etadi.

Material qirtirlashi nazariyasining ta'kidlashicha, qayta ishlanayotgan tekislikka normal yo'nalgan  $Q$  kuchi qayta ishlanayotgan materialni bosuvchi asbobning uchi vektori material yuzasidagi asbob

uchi joylashuviga qarama-qarshi yoʻnalgan kesish kuchi R kattaligidan oshiqcha boʻlishi kerak. Qirtishlovchi uchning plastik materialga taʼsiri jarayonida Q kuchning oʻzgarishi natijasida kirtishlash jarayonining xarakteri oʻzgaradi. Q kuchining kichik birligi faqatgina qirtishlovchi uchning material yuzasi boʻylab sirpanishini keltirib chiqaradi. Q kuchining maʼlum qattalikka oshishi natijasida material yuzasida dastlabki bosim qipistirishda tiralish keyin esa qirindi ajratiladi. Bu judayam zarur. Kuzatishlar shuni koʻrsatadiki, termitlar turli xil plastmassalarni kirtishlashda maksillalarini nisbatan yumshoq boʻlgan materiallarga, masalan, polivinilxloridli plastik va yuqori bosimli polietilenga (ayrim markalari) kirita oladi. Nisbatan qattiq materiallarga termitlarning maksillalari oʻtmaydi va tabiiyki uzatish kuchida ishtirok etmaydi. Maksillalarning tayanchsiz termit 0,05 N dan koʻp boʻlmagan normal kuchni hosil qila oladi va buning natijasida kesuvchi qismlar qattiq plstmassa yuzasiga salgina botadi.

Basharti tadqiqotlarda olingan koʻrsatkichlardan ikki barobar kuchliroq uzatish kuchini hosil qila olsak materialni qirtishlab uning qirindisini uzib olib termit mandibulasi 0,1 N dan oshuvchi kesish kuchini engib oʻta olmaydi yaʼni katta kesuvchi kuchda ularning kesuvchi qirralari material yuzasida sirpanadi xolos. Shunday qilib, mustahkamlanmagan maksillalarda termitning kemiruvchi kuchi pasayadi va termit kesilishining solishtirma kuchi 30 N/mm<sup>2</sup> dan oshmaydigan materialni emira olmaydi. Bu kursatkich koʻpgina sunʼiy materiallar uchun etishmaydi. Silliq yuzaga ega boʻlgan materiallarning termitlar tomonidan zararlanish ehtimoli bunday yuzaga maksillalarning mustahkamlanishi va ularning bu ishda ishtirok etishi bilan bogʻliq.

Oxir-oqibatda, barcha gʻovaksiz silliq tekis yuzaga ega va selluloza toʻldiruvchilariga ega boʻlmagan, 98 N/mm<sup>2</sup> (10 kgs/mm<sup>2</sup>) dan yuqori zichlikka ega plastmassalar termitlar zarariga chidamli deb tan olingan. Bunday mustahkam materiallar orasiga deyarli barcha fenoplastlar, konstruksiyali shishaplastlar va boshqa koʻpgina materiallar kiradi.

### **Materiallarning hasharotlar zarariga barqarorligi**

Mikroorganizmlardan tortib sut emizuvchilargacha – materiallarni zararlovchi zarakunandalar orasida hasharotlar oʻziga xos boʻlgan kompleks guruhni tashkil etib qator ixtisoslashgan xususiyatlar va umumiy xossalarga ega. Bu esa umumiy tarzda ularning materiallar

bilan o'zaro bog'liq xarakterli xususiyatlarini qarab chiqishni taqozo qiladi, bu esa o'z navbatida materialni u yoki bu darajada zararlanishga barqarorligini yuzaga keltiradi. Konstruktorlar, loyihachilar, materialshunoslar to'qnash keladigan asosiy savol mazkur material yoki buyumga hasharotlar zarar etkazadimi?

Bu savolga hamma vaqt ham javob topib bo'lmaydi, chunki barqarorlik bir qator omillar kompleksiga bog'liq.

Ko'p hollarda materiallarning barqarorligi o'simliklarnikiga o'xshab nisbiy hisoblanadi. Bu mazkur materialni unga analogik bo'lgan u yoki bu darajada zararlanadigan boshqasi bilan solishtirib aniqlash mumkin. Bunda hasharotlarning aniq turi yoki guruhiga nisbatan materialning absolyut yoki to'liq barqarorligini aytish mumkin. Juda ko'pchilik metallar va ulardan tayyorlangan buyumlar turli holatlarda, har xil iqlim va ekologik sharoitlarda ham har qanday hasharot turlarining zarariga barqarorlidir.

Material qanaqa bo'lmasin uning barqarorligi organoleptik, antibiotik va konstruksion xususiyati va hasharotlarning xulq-atvori bilan aniqlanadi. Hasharotning turli xil ta'sirlovchilarga reaksiyasini chuqur anglash uchun zararli hasharot turlarining xulq-atvorini o'rganish va ularning murakkab tabiat yoki inson tomonidan yaratilgan vaziyatga orientasiya qilish xususiyatlarini puxta o'rganishni talab qiladi.

Materialning organoleptik xususiyatlari hasharotning ko'rish, ximik va taktil reseptorlariga ta'sir etadi. Bunday ta'sir orqali material hasharotni jalb qilishi yoki o'zidan uzoqlashtirishi mumkin. Attraktantlik (jalb qilish) materialning shunday xususiyatiki, u orqali hasharotlar oziqni izlab topishni, tuxum qo'yish, yashirinish joyini yoki bir paytning o'zida bir necha maqsadni amalga oshiradi. Oldingi avlodlar tajribasi asosida hasharotlarning xotirasida bir qator jalb qiluvchi xususiyatlarga ega bo'lgan oziqa manbai haqida umumlashtirilgan obraz namoyon bo'ladi. Bunday obyektning attraktantligi uning hasharotlarga vizual, ximik va taktil stimullar vositasida kelib chiqadi. Ular hammasi bir paytda yoki hasharotning obyektga yaqinlashishiga qarab ketma-ket ta'sir qilishi mumkin.

Hasharotlar obyektning barcha vizual (ko'rinadigan) xarakteristikasini, yani uning shakli, o'lchami, rangi va yoritilganligini idrok qila oladi; bundan tashqari ular obyekt va uning qismlari harakatini sezadi. Bu xususiyati ularga ozuqa obyektini har xil masofalardan va turli rakurslardan bilib olishga yordam beradi.

Ko'rib chamalash maqsadga qaratilgan qidiruv yo'nalishini aniqlasada, ko'pincha bunga kimyoviy ta'sirlar, birinchi navbatda hid bilish xususiyati yordam berishi va u yetakchi rol uynashi mumkin. Hasharotlarning xemoreseptorlari olfaktor, ya'ni gazzsimon holatdagi moddani hidini qabul qiluvchi va kontakt, ya'ni suyuqliklarning tamini qabul qiluvchilarga bo'linadi. Hidga nisbatan mo'ljal olish xilma-xildir. Yaqin va uzoqdan hid bilish orientatsiyalari farqlanadi. Birinchi tipga jinsiy feromonlarga nisbatan orientatsiya kirib, uni hasharotlar manbadan bir necha kilometr uzoqda bo'lgani holda qabul qila oladi. Ayrim ozuqa substratlari (yangi tezak, hayvonlarning o'liklari) ham hasharotlarni uzoq masofalardan o'ziga jalb qilishi mumkin. Yaqin olfaktor orientatsiyaga xarakterli misol sifatida termitlarning iz feromon hidiga qarab harakatlanishi hisoblanadi. «Hidli yo'lak»ning kengligi 1 mm dan oshmaydi va u bo'ylab termitlar hech qayoqqa og'masdan to'g'ri harakat qiladi. Bunda termitlar qabul qiladigan hidning masofasi bir necha millimetr yoki santimetrdan oshmaydi. Biologik jihatdan orientatsiyaning ikki tipi ham tushunarlidir. Birinchi holatda urg'ochini qidirish keng hududda amalga oshirilsa, ikkinchisida esa eroti labirinti yo'llarida manzilga qarab aniq harakatlanishga yordam beradi.

Materialning fizik tuzilishi va uning yuzasi xarakterining mexanik ta'sirlovchi reaksiyalar orasida asosiy o'rinni egallaydi. Turli xil tirqishchalar, chuqurliklar va boshqa yashirinish joylarining mavjudligi hasharotlarni o'ziga jalb qilishi mumkin. G'adir-budir yuza ularning harakatlanishiga qulaylik tug'diradi. Aksincha, silliq va tekis yuza ularning harakatlanishiga to'sqinlik qiladi, ya'ni ilashib va yopishib olishga yo'l qo'ymaydi. Yuzaning harorati ham katta ahamiyatga ega: sovuq predmetlarga hasharotlar o'tirmaydi, issiqlari esa o'ziga jalb qiladi.

Ichki stimullar ta'siri – ochlik hisi yoki tuxum qo'yish zarurati hasharotning umumiy harakatlanish faolligini oshiradi. Shundan keyin yo'naltirilmagan substratni mos ravishda izlash boshlanadi. Uchuvchi imagolarda izlash mokisimon yoki aylanma uchishlar, lichinkalarda esa tuxumdan chiqqan joydan turli tomonga o'rmlab ketish bilan namoyon bo'ladi. Bu bosqichda hasharotning u yoki bu materialga tasodifiy tushib qolishi ro'y beradi. Ammo odatda, bu izlashning birinchi bosqichi bo'lib, bunda hasharotning barcha reseptorlari faol ishlay boshlaydi va shundan keyin ikkinchi bosqich boshlanadi. Ikkinchi bosqichning boshlanishiga biror-bir tashqi signal – stimuli sababchi bo'ladi. Bundan keyingi harakatlar yo'naltirilgan bo'ladi va substratni tekshirish kontakt izlanish bilan tugallanadi. Hasharotning yakunlovchi reaksiyasi

namunani tatib ko'rish hisoblanib, undan so'ng mazkur material iste'mol qilinadi yoki rad etiladi.

Umuman olganda hasharot uchun yashirinish, ozuqa yoki tuxum qo'yish joyi bo'lishi mumkin bo'lgan substratni izlash turli xil ta'sirlovchilarning zanjir reaksiyasini qamrab olib uning to'plami hasharot turiga, ekologik muhitga va substratga bog'liqdir.

Har qanday o'simlik va hayvon materiallari tarkibiga hasharotlarni jalb qiluvchi, ular uchun befarq va yoqimsiz moddalar kiradi. Ularning miqdorli nisbati hasharotlar xulq-atvorini belgilaydi. Odatda, oziqa materiallarida attraktant moddalar hasharotlarni jalb qiluvchi hid yoki ta'm hosil qiladi.

Materiallarning organoleptik xususiyatlarini belgilab beruvchi ikki asosiy barqarorlik tipi mavjud: 1) barqaror material yuqori darajada bir yoki bir necha jalb qiluvchi moddalardan maxrum; 2) barqaror material yoqimsiz xususiyatlarga ega bo'lib, ular jalb qiluvchi qo'zg'atuvchilarni o'rnini bosib ular bilan raqobatlashishi yoki ularni maskirovka qilishi mumkin.

Birinchi holda xom-ashyoga ishlov berish jarayonida ayrim moddalarni olib tashlash amalga oshiriladi, ammo odatda, bundan keyin ham materialning attraktivligi uni kompleks qabul qilish kuchiga bog'liq holda nolga tushib qolmaydi. Bundan tashqari qo'zg'atuvchilar zanjiridagi uzilishga qaramasdan hasharotda ozuqa materialini tasodifiy tatib ko'rish va xatolar bilan bog'liq bo'lgan imkoniyat mavjud. Izlanishning muvaffaqiyati ma'lum darajada hasharotlar populyatsiyasining zichligi bilan bog'liq. Attraktantlikning nolgacha tushishi materialni butunlay zararlanishdan saqlay qolmasdan uni tasodifiy zararlanuvchi obyektlar qatoriga kiritadi. Aslini olganda, barcha nooziqa materiallari hasharotlar uchun o'ta past attraktantlikka ega, ammo aniq sharoitda qo'llanganda hasharotlar hujumiga duch kelishi mumkin. Yoqimsiz xususiyatlar materialga yuqori barqarorlik beradi.

Ko'p hollarda organoleptik xususiyatlar o'simliklarni himoya qilishda ikkinchi darajali hisoblanib, materiallarni barqarorligiga esa, ko'pchilik hollarda ularga afzallik beriladi.

Antibiotik xususiyatlar hozirgi davrda barqarorlikning eng qimmatli shakli hisoblanadi. Ular hasharotlarning hayotiy faoliyatini ogohlantirish, to'xtatish yoki ularni yo'q qilishi mumkin.

Barqaror materialning hasharotlarga antibiotik ta'siri darajasi turlicha bo'lishi mumkin. Ko'pincha barqaror materiallarda hasharotlarning nobud bo'lishi juda tez, bir necha soat yoki sutka davomida ro'y.

beradi. Bu antibiotik ta'sirning dastlabki jihati hisoblanib eng oddiy va ko'p kuzatiladigan hodisa-materialning toksikligi hisoblanadi. Antibiotik xususiyat ta'sirning ikkinchi jihati materialning insektistatik ta'siri hisoblanib, ularning sabab va faoliyat shakllari turlicha bo'lishi mumkin. Eng ko'p uchraydigan hodisa – materialda ayrim yoki ko'plab ozuqa moddalarining – vitaminlar, oqsillar va boshqalarning etishmasligi hisoblanadi. Masalan, kuya qurtlari toza yuvilgan junda ifloslangan jundagiga nisbatan bir muncha yomonroq rivojlanadi. Mazkur hodisa termitlarni sog'lom yog'och bilan oziqlanganda kuzatiladi, aksincha ular chirigan yog'ochlarda anchagina yaxshiroq rivojlanadi. Ayrim materiallarda ma'lum zararkunanda faqat qisqa vaqt davomida yashab va ko'paymasligi mumkin. Boshqa hollarda lichinkalik rivojlanish stadiyasi-ning uzayishi, tullash davrida nobud bo'lishi oshadi, imago tana o'lchami-ning kichiklashishi, umrining qisqarishi, jinsiy mahsuldorligining ozayishi, natijada zararkunandaning materialdagi miqdoriy soni kamayadi. Antimetabolitlar va boshqa moddalar ma'lum konsentratsiyalarda hasharotlarning muhim hayotiy funksiya va ogranizm jarayonlariga ta'sir etib va ularning o'sishi va rivojlanishi hamda ko'payishini to'xtatadiganlarni insektistatlar deyiladi. Ular oziqlanish va almashinuv jarayonlariga ta'sir qiladi, yangi kutikulaning hosil bo'lishini to'xtatadi, gormonal muvozanatni buzadi, hamda reseptorlarning ta'sirchanligini tormozlab qo'yadi.

Buyumlarning konstruksiyaviy xususiyatlari ozuqa materiallarining barqarorligida muhim rol o'ynashi mumkin. Bunday barqarorlik hasharotlarning ozuqaga etib bora olish qobiliyatsizligi, masalan, to'g'ri qurilgan uylarda, turli xil konstruksiyalar hasharotlar uchun ozuqa materialiga o'tib bo'lmaydigan qalin lak bo'yoq qoplamalari bilan bo'yalganda.

Hasharotlarning nooziqa materiallar bilan o'zaro bog'liqligi odatda yuqorida keltirilganlardan farq qiladi. Kamdan-kam hollarda nooziqa materiallari hasharotlarni o'ziga jalb qiladi. Masalan, ayrim penoplastlar termitlarni jalb qiluvchi hisoblanadi. Ammo mazkur holatda «jalb qilish» ning o'zi jiddiy ravishda boshqacha hisoblanadi. Termitlar dastlab bunday materialni kemirib ichida bo'shliq hosil qiladi va keyin moslashadi. Nooziqa materialarining ko'pchiligi hasharotlarini jalb qilmaydi. Ular hasharotlar uchun yo neytral yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Oxirgisi repellent ta'sir xususiyatiga ega bo'ladi, masalan, rezinalarning ayrim markalari, germetiklar va ayrim plastmassalar bunga misol bo'la oladi. Natijada hasharotlar bunday materiallar bilan aloqa qilishdan qochadi. Hasharotlarning nooziqa materiallarini kemirishiga urunishi

natijasi ular og'iz apparatining instrumental xususiyatlari va materialning fizik-mexanik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Bu ko'rsatkichlarning ayrim kritik nisbatlarida material butunlay hasharot tomonidan ko'rsatiladigan mexanik ta'sirlarga to'liq barqarorli bo'ladi va har qanday holatda ham unga ziyon etmaydi. Hasharotlar tomonidan nooziqa materiallarning zararlanishi hamisha ham buyumning yaroqliligida o'z aksini topmaydi. Barqarorlikning bunday shaklida material, ko'pincha buyum ma'lum darajada zararlansa ham o'z funksional xususiyatlarini yo'qotmasligiga, uning yashovchanligi deyiladi. Uni miqdoriy jihatdan ham aniqlash mumkin, ya'ni massasini yo'qotishi yoki maydonining qisqarishida ham faoliyat ko'rsatish xususiyati buyumning asosiy xususiyatlari (elektrik, mexanik va h.k) bilan aniqlanadi.

Buyumlar konstruksiyasiga odatda biroz zahira tariqasida qo'shimcha pishqlik kiritiladi, chunki uncha katta bo'lmagan kemirishlardan keyin ham buyum ta'mirga ehtiyojsiz normal holda faoliyat ko'rsatishi uchun. Shuning uchun ham nooziqa materiallar tasodifan zararlenganda buyumning funksional xususiyati uzoq vaqt saqlanishi mumkin. Ozuqa materiallarining zararlanishiga kelsak odatda ularni tez buzilishiga olib keladi. Ko'p hollarda zararlanish shuncha kuchli bo'ladiki, bunda buyumning ishlash xususiyatini tiklashning yagona yo'li – zararlangan qismlarni almashtirishdir.

Pishqlik darajasi muhitning abiotik va biotik omillariga bog'liq bo'lib, u hasharotlar soniga, materialga va zararlanish o'lchamiga ta'sir qiladi. Abiotik faktorlar hasharotlarning miqdoriy soniga, materialning holatiga va har bir zotning keltiradigan zararlash o'lchamiga jiddiy ravishda va hasharotning holatiga ta'sir ko'rsatadi.

Abiotik faktorlar orasida harorat va namlik asosiy o'rinni egallaydi, ba'zan esa yorug'lik va atmosferaning elektromagnit holati ham ta'sir ko'rsatadi.

Harorat eng birinchi navbatda hasharotlar u yoki bu turi va guruhlarining tarqalishiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, termitlar arealining shimoliy chegarasi taxminan yillik izoterma  $+10^{\circ}\text{C}$  ga to'g'ri keladi. Demakki, bir muncha sovuqroq bo'lgan joylarda materialning bu hasharotga chidamliligi to'g'risida ehtiyoj yo'qoladi, bunday erlarda termitlar bo'lmaydi. Hasharotlarning faolligi haroratga ham bevosita bog'liqdir. Har bir tur o'zining harorat chegarasi va faollik optimumiga egadir. Oziqlanish optimal harorat odatda hasharotlarning rivojlanish optimumiga yaqin keladi, ammo u bilan mos kelishi shart emas. Agar atrof-muhit harorati chegaradan chetga chiqsa hasharotlar issiq yoki

sovuqdan qotib qolish holatiga tushadi va materialga zarar etkaza olmaydi. Harorat material xususiyatlariga va himoya vositalarining faoliyat muddatiga ham ta'sir qiladi. Ayrim termoplastlar odatdagi yozgi haroratlarda sezilarli darajada yumshab qoladi. Boshqa materiallar tropik issiq va boshqa ko'plab omillar ta'sirida tez eskiradi va bunda zararlanishga bo'lgan pishiqligini yo'qotadi.

Hasharotlar mavjudligi va faolligiga tasir qiluvchi ikkinchi muhim omil – bu havo namligi va substratning (tuproq, material) namligi hisoblanadi. Haddan tashqari namlik va tomchili suvning paydo bo'lishi ko'pchilik hasharotlarning nafas olishiga to'sqinlik qiladi. Namlikning pastligi yanada ham kuchli ta'sir ko'rsatib hasharot organizmining qurib qolishiga va uning quruk yoki halokatli zonadan chiqib ketishiga yoki o'limiga sabab bo'ladi.

Yoritilganlik odatda hasharotlarning faoliyat ritmini aniqlaydi, ammo uning avjiga ko'tarilishi sutkaning ma'lum vaqtiga bog'liq. Ko'pgina yashirin yashovchi hasharotlar butun sutka davomida materialning ichida joylashib olib (ko'pgina ksilofaglar, keratofaglar) oziqlanishi mumkin.

Oxirgi yillarda atmosferaning elektromagnit faolligi holatining oziqlanish intensivligiga ta'siri haqida juda ko'p ma'lumotlar to'plandi. Ayniqsa, bunday ko'p ma'lumotlar termitlar bilan bog'liq. Biotik faktorlardan birinchi navbatda bizni qiziqtiruvchi materialning yaqinidagi mavjud boshqa oziqlanish manbai hisobga olinadi. Agar u mavjud bo'lmasa tanlashdan maxrum bo'ladi va o'zlariga unchalik ham tug'ri kelmaydigan substratni eyishga majbur bo'ladi. Ammo bunday sharoitlarda hasharotlar nooziqa bo'lgan materiallar bilan oziqlanmaydilar. Materiallar odatda hasharotlarning o'zlari uchun ozuqa bo'lgan material bilan aloqada bo'lganda zararlanadi. Bu holatda hasharotlar yo'l-yo'lakay oziq bo'lmagan materialni kuchli emirib va uni o'zlarining ekskrementlari bilan qattiq ifloslashi mumkin.

Pishiqlikka hasharotlarning «agressivligi» ham katta ta'sir ko'rsatadi. Bunday faollik xususiyatga nafaqat hasharotlarning xilma-xil turlari bog'liq, balki bir turning har xil irqlari ham ega bo'ladi. U yoki bu materialni kuchli zararlovchi hasharotlar yirik o'lchamlari bilan yoki materialning ma'lum bir xususiyatlari bilan yaqindan moslashgan bo'ladi. Oxirgi holat ko'pincha hasharotlarning fiziologik xususiyatlariga ham tegishli bo'ladi. Tabiiy sharoitlarda ikkala holat bitta populyatsiyaning o'zida kuzatilishi mumkin. Masalan, *Reticulitermes* termitlar avlodi ko'p sonli irqlar hosil qiladi. Bunday irqlar Yevropada

*R.lucifugus*, Uzoq Sharqda *R.speratus* da va Amerikada *R.flavipes* da kuzatilgan. Har bir irq bir-biridan ekologik hamda fiziologik xususiyatlari, xususan yog'ochni eyish intensivligi bilan farqlanadi.

Yuqorida aytilganlardan shu narsa ma'lumki, materiallarning pishiqligi murakkab hodisadir. Ularni tadqiq qilish hamma hasharotlar uchun umumiy bo'lgan jihatlarni aniqlashga imkon beradi. Shu bilan bir qatorda, aniq iqlim va ekologik sharoitlarda ma'lum turning biologik xususiyatlari ham hisobga olinishi kerak.

### **Materiallar, buyumlar va inshootlarni hasharotlar zararidan himoya qilishning o'ziga xos xususiyatlari**

Materiallar, buyumlar va inshootlarni hasharotlar zararidan himoya qilishga qaratilgan tadbirlar kompleksi o'simlik, hayvon va insonni himoya qilishga qaratilgan tizimlardan farq qiladi. Agarda qishloq xo'jalik ekinlarini himoya qilishdan asosiy maqsad zararkunanda populyatsiyasining miqdorini kamaytirish (asosan kimyoviy usul bilan) va uning zararini iqtisodiy zararlash bo'sag'asidan past darajadagi tadbirlarning uyg'unlashtirilgan tizimi yordamida tutib turish bo'lsa, iqtisodiy hisoblashlar texnikasida biologik ta'sirlardan tug'ridan tug'ri yuqotishlar etarli bo'lmay qoladi, negaki bilvosita yo'qotishlar shubhasiz ko'p bo'lishi mumkin. Po'lat quyish zavodlarida kuchlanuvchi elektr kabellarning zararlanishi, aerodromlardagi lokatorlarning ishdan chiqishi, tez harakatlanadigan temir yo'llaridagi avtoblokirovka holatlari tasvirlangan bo'lib, ular yirik halokatlarga va hattoki insonlarning o'limiga olib keladi. Tropik iqlim sharoitida bir necha bor samolyotlar va boshqa texnikaning zamburug'lar va termitlarning zarari natijasida ishdan chiqishi kuzatilgan. Arxitektura yodgorliklari va san'at asarlarining biozararlanishini qayta tiklashning imkoni bo'lmaydi. Zarur himoya choralarini ko'rish biologik zararlanish ehtimoli kam bo'lgan taqdirda ham amalga oshiriladi, mabodo xavfsizlik insonlar hayoti bilan bog'liq bo'lsa uning ahamiyati yanada ortadi.

Biologik zararlanishdan himoya qilish tadbirlar tizimida ham o'ziga xos xususiyatlar mavjud bo'lib, ulardan eng asosiysi himoya vositalarini lokal (mahalliy) qo'llash hisoblanib, uning natijasida himoyaladigan obyekt sathi diskret taqsimlanishi va himoya tadbirlarni qo'llaganda ehtimoli bo'lgan zararkunandalarning tabiiy populyasiyalariga sezilarli ta'sir qilmasligi kerak.

Hasharotlar tomonidan ozuqa materiallarining zararlanishida sun'iy himoya qo'llanilmagan bo'lsa, bu qonuniy va determinirlangan jarayon hisoblanib, zaruriy ekologik sharoitlarda va hasharotning material bilan aloqasi muqarar ravishda materialning kuchli zararlanishi yoki to'liq emirilishi bilan tugaydi, chunki u hasharotlarni tabiiy sharoitdagi hayvonot va o'simliklar mahsulotlarini umumiy destruksiyalash jarayonida o'tadigan hasharotlarning faolligini aks ettiradi.

Nooziqa materiallarning zararlanishi tasodifiy hodisa bo'lib uni keltirib chiqaruvchi hamma sabablar bo'lganda ham u ro'y berishi shart emas, ammo ayrim hollar ehtimoldan ham xoli emas. Bu extimollik xususan material bilan aloqada va ma'lum fiziologik holatda bo'lgan hasharotlarning miqdoriga proporsional ravishda o'sadi. Demakki, binolarda, turli xil asbob-anjomlar ichidagi hasharotlarning soni ular dastlab ko'paygandan keyin oshadi, masalan, kuya va terixo'rlar oziqa materiallarida ko'payadilar. Binodan tashqarida zararlanish tasodiflarga to'la hisoblanadi, chunki tabiatda hasharotlarning xulq-atvoriga ta'sir juda murakkabdir. Shuning uchun buyumlarni uzoq muddatga kafolatli himoya qilishda hasharotlar ta'siriga pishiq materiallardan yoki zararkunandaga pishiq bo'lmagan materialga kontakti oldini olishda konstruksion himoya vositalarini qo'llash kerak. Kimyoviy himoya vositalardan ham foydalanish mumkin, ammo bu usullar yetarlicha ishlab chiqilmagan va nooziqa materiallarda kamdan-kam ishlatiladi.

Ko'rib o'tilgan hasharotlarning materiallar bilan aloqasi sxemadan kelib chiqib ularning barqarorligini oshirish usullarini yaratish mumkin. Ularning bir qismi texnika sohalarida o'z yechimini topmoqda, boshqalari ishlab chiqilmoqda. Hasharotlardan ozuqa (ular uchun) materiallarini asosan jun va yog'och materiallarini himoya qilish qadim traditsiyaga ega. Bu maqsadlarda foydalanish uchun vositalar dastlab empirik tarzda bo'lib, ohirgi o'n yilliklarda esa ilmiy asosini topdi. Avvalambor, bu uzoq ta'sir etuvchi repellentlardir. Tarixan dastlabki repellentlar maishiy sharoitda zararli hasharotlarga qarshi qo'llash yuzaga kelib, dastavval kuyalarga qarshi qo'llanilgan. Ko'pgina xalqchil vositalar – quruq shuvoq, tamaki, evkalipt va lavr barglari, lavanda ildizlari, keyinchalik kamfora, naftalin, paradixlorbenzol va boshqa kimyoviy vositalar bilan o'rin almashdi.

Materiallarni himoya qilishda davomli ta'sir etadigan repellentlar va antifidantlardan foydalanib, ular materiallarni tayyorlash jarayonida ularga shimdiriladi yoki tayyor mahsulotga kiritiladi.

Respublikamizda keng qo'llaniladigan zamburuq'larga dastlabki toksik ta'siri bo'lgan kreozot, yog'och shpallar va simyog'ochlarga

ularni zamburug'li zararlanishidan saqlash uchun shimdiriladi. Shu bilan bir qatorda, kreozot yog'ochlarni zararlaydigan ko'p hasharotlar, jumladan, termitlarga qarshi samarali reppelent sifatida muhim ahamiyat kasb etdi. Hasharotlardan himoya qilishda shimdiriladigan boshqa vositalar ham zamburug'larga toksikligi nuqtai nazaridan bir muncha qiziqarliidir. Masalan, yog'ochga mis-xromli aralashmani shimdirish termitlarga toksiklik emas balki antifidantlik ta'sir ko'rsatdi.

O'simliklarni himoya qilishda repellent va antifidantlar deyarli qo'llanilmasada, ammo material va buyumlarni himoya qilishda ular etarli samaradorligini namoyon qildi. Hasharotlarga kontakt va yaqindan alfaktorli ta'siri va insonga toksikligi yo'qligini hisobga olib, bu insektitsidlarni sanoat buyumlarida va materiallarda qo'llash uchun juda afzaldir.

Bunday hollarda, ba'zan hasharotlar, tuproq termitlari, masalan, ozuqa substratlarini tanlash imkoniyati paydo bo'lganda, kuchli repellentli va antifidantli ta'sirga ega materiallarni ular sezilarli miqdorda emasligiga va ularga uzoq muddat davomida ko'nikmasligi kafolatlanadi.

Umuman olganda hasharotlar uchun ozuqa bo'lgan materiallar ularga insektitsidli ta'sir ko'rsatmaydi. Toksiklik berish uchun ularga turli xil preparatlar kiritiladi. Chet ellarda termitlar va boshqa hasharotlarning zararidan saqlash uchun yog'ochga mishyakli, xlororganik va boshqa insektitsidlar shimdiriladi. Jun, charm va boshqa materiallarni himoya qilishda insektitsidlardan foydalanishdagi urinishlar mavjud. Ammo odamlar insektitsidlar ishlov berilgan buyumlar bilan doimiy aloqada bo'lganda uning odam organizmiga zaharli ta'sirini hisobga olgan holda, bunga yo'l qo'yilmaydi, shuning uchun ularni himoyalashda piretrin qatori birikmalarini ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Insektostatik effektli toksik bo'lmagan birikmalarni qo'llash bir muncha kam xavfsiz hisoblanadi. Aynan mana shu yo'nalishda junni kuya va terixo'rlardan saqlash ishlari keng yo'lga qo'yilgan. Keratin molekulasi modifikatsiyasi sulfid yoki bisulfid bilan oksidlanib keyinchalik dibrometilen hosil qilishi tufayli kuya fermentlari junni emira olmaydi. Bunday himoya usuli garchand samarali bo'lsada, qimmatga tushgani sababli kam qo'llaniladi.

Material zararkunandalarining bioximik va fiziologik xususiyatlaridan foydalanishning boshqa yo'llari ham mavjud. Xususan, o'tgan asrning 50-yillarida hasharotlarga qarshi kurashda ularning organizmidaga almashinuv jarayonlarini to'sib qo'yuvchi antimetabolitlarni qo'llash prinsipi asoslangan edi. Ammo o'simliklar himoyasida mazkur usul keng

qo'llanilmaydi chunki tirik o'simliklar tabiiy mahsulotlarga boy, bunday holatda ularning tarkibidagi antimetabolitlar faoliyat ko'rsatmaydi.

Cheklangan oziqa moddalari bo'lgan materiallarda – butkul boshqacharoq bo'ladi. Bunday materiallarga ma'lum konsentrsiyadagi antimetabolit va boshqa moddalarni kiritish, hasharotlarning muhim yashash funksiyalari va organizm jarayonlariga yuqori samara ko'rsatishi mumkin.

Hasharotlar ko'pchilik turlarining oziqa moddalarga bo'lgan talabi, ularning ichagidagi yoki xujayra ichi mikroorganizmlari hisobiga to'ldirilishi, simbiotitsidlarga samarali ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, kapril va ayrim boshqa tarmoqlangan monokarbon kislotalar ichak simbiotlarini qirib tashlab termitlarga ta'sir etadi. Ammo bu usul amaliyotda keng ko'llash darajasiga etganicha yo'q.

Ozuqa materiallarini konstruksion himoya qilish keng va samarali qo'llaniladi. U materialni hasharotlardan izolyatsiya qilishga yo'naltirilgan bo'lib, zararkunanda siqilib kira olmaydigan maxsus binolarni barpo etishdan, buyumlarni zararlanmaydigan qoplamalar bilan himoyalashgacha bo'lgan turli har qanday shakllarni o'z ichiga oladi.

Yuqorida sanab o'tilgan tadbirlar shuni ko'rsatadiki oziqa materiallari pishiqligini oshirishning ko'p usullari mavjud. Materiallar pishiqligiga bilvosita ta'sir qilib samarasi kam bo'lmagan tashqi muhit sharoitlari, jumladan, harorat va namlik muvoffaqiyatli qo'llaniladi. Bunda, hammadan ko'ra, harorat va namlikni zararkunanda rivojlanish bo'sag'asidan past darajada ushlab turish material va buyumlarni to'liq saqlanishini ta'minlaydi.

Amaliyotda, o'simliklarni himoya qilish kabi, sanab o'tilgan usullar odatda o'z o'zidan emas balki, himoyalananadigan obyektlarga qarab profilaktik tadbirlarning kompleks tizimi sifatida olib boriladi. Bunday tizimlar maxsus loyihalashtirish va bino qurilishini (masalan, termitga qarshi qurilish), gerbariylar, muzeylar, omborlar uchun kompleks profilaktik tadbirlar tizimini olib borish va nihoyat zararkunandalar paydo bo'lsa ularni to'liq yo'q qilish maqsadida – odatda, ayrim predmetlarni yoki butun binoni fumigatsiya qilish orqali amalga oshiriladi.

### **Nazorat savollari**

1. MDHda qanday hasharotlar tarqalgan?
2. Materiallarni zararlovchi hasharotlar necha xilga bo'linadi?
3. Tangachaqanoli hasharotlardan qaysi turlari tarqalgan?

4. Zararlovchi materialiga qarab hasharotlar qanday turlarga bo'linadi?

5. Sintetik buyumlarni qaysi hasharotlar zararlash mumkin?

6. Zararkunanda hasharot va material orasida qanday aloqalar bo'lish mumkin?

7. Topik aloqalar nima?

8. Trofik aloqalar nima?

9. Fabrik aloqalar nima?

10. Material zararkunanda hasharotlarning og'iz apparati qanday tuzilgan?

11. Gilofaglar qanday shakllanadi?

12. Terixo'r hasharotlarga nimalar kiradi?

13. Ba'zi terixo'r hasharotlarning hayot siqlini tasvirlab bering.

14. Terixo'rlarni sinantrop sharoitga o'tishlariga qanday ekologik xususiyatlar qulaylik tug'diradi?

15. Ipakchiligiga qaysi turdagi terixo'rlar zarar etkazadi?

16. Terixo'r hasharotlar bilan qarshi kurash usullari.

17. Kerotofug hasharotlar nima, ularga misollarni keltiring.

18. Kuyalarning umumiy hayot sikli nimalardan iborat?

19. Kuyalardan zararkunanda faoliyati nimalarni o'z ichiga oladi?

20. Kuyalarga qarshi kurash usullar o'z ichiga nimalarni oladi?

21. Ksilofag hasharotlar nima va ularga misollarni keltiring.

22. Ksilofag hasharotlarning necha turkumi mavjud?

23. Parmalovchi qo'ng'izlarga misol keltiring.

24. Parmalovchi qo'ng'izlarning zararkunandaligi nimalardan iborat?

25. Parmalovchi qung'izlarga qarshi kurash usullari nimalardan iborat?

26. Termitlarning umumiy tasnifi.

27. Termitlarning zararkunandaligi nimalardan iborat?

28. O'zbekistondagi termitlarning asosiy zararkunanda faoliyati nimalardan iborat?

29. O'zbekistonda termitlarning keltirilgan zarari qanday?

30. Termitlarning sellyuloza parchalashning xususiyatlari.

31. O'zbekistonda termitlarning tarqalishi.

32. Yog'ochni termitlar bilan zararlanish boskichlari nimalardan iborat?

33. Termitlar uyalarning tuzilishi qanday?

34. Termitlar etkazgan iqtisodiy zararining kattaligi.

35. Anacanthotermes turkumiga kiruvchi termitlarning asosiy tabaqalari va yoshlari.
36. O'zbekistondagi zararkunanda termitlarning yashash tarzi.
37. Termitlar tomonidan materiallarni zararlash biomexanikasi.
38. Turli materiallarning hasharotlarning zararlanishiga barqarorligi.
39. Termitlarga nisbatan material barqarorligini oshirish usullari nimalardan iborat?
40. Materiallarning hasharotlar zarariga barqarorligi.
41. Materiallar, uyumlar va inshootlarni hasharotlar zararidan himoya qilishning o'ziga xos xususiyatlari.
42. Hasharotlarning zararkunanda faoliyatiga qaysi abiotik omillar ta'sir qiladi?
43. Repellentlarning zararkunanda hasharotlardan himoya qilish usullari.
44. Termitlarga qarshi qaysi kimyoviy preparatlar ishlatiladi?
45. Termitlarga qarshi biologik qarshi kurash usullari nimalardan iborat?
46. Termitlar zararini oldini olish uchun profilaktik tadbirlar nimalardan iborat?

## IV BOB. QUSHLAR, SUT EMIZUVCHILAR–BIOZARARLASH MANBALARI

### Qushlar – biozararlanish manbai ekanligi

Yuqori umurtqali hayvonlarni biozararlanishdagi ishtirok faoliyati nuqtai nazaridan xarakterlaganda, biz bir tomondan, ularni evolyutsion taraqqiyotidagi yuqori holatini, biotsenotik jarayonlardagi katta ahamiyatini, boshqa tomondan, biosferadagi alohida o'rnini inobatga olishimiz zarur. Shu bilan bir vaqtda ta'kidlash zarurki, biozararlanishlar manbai sifatida asosiy rolni qushlar sinfining shunday vakillari bajarayaptiki, ular ichida alohida turkum, oila va avlod vakillari mavjuddir. Asosiy biozararlantiruvchi turlar amaliy jihatdan doimo ommaviy, sinantrop, kosmopolit tarqalgan, o'zining miqdoriy jihatidan esa ko'p sonli, progressiv xususiyatlari bilan ajralib turadi. Shuning bilan bir qatorda ularni birlashtirib turuvchi xarakterli xususiyatlari yana shundan iboratki, qushlar odatda zararlantiradigan obyektlarni biologik maqsadlar uchun foydalanmaydilar, shuning uchun ham ularning bu zararidan obyektlarni himoyalashda qushlarning fe'l-atvoriga ta'sir etuvchi etologik vositalardan foydalanish lozim.

### Qushlar. Qushlar sinfining umumiy xarakteristikasi

Dunyo bo'yicha hozirgi vaqtda qushlar sinfi 27 turkum, 270 oila va 8800 turni o'z ichiga oladi. Shuningdek, sobiq ittifoq hududida 18 turkumga, 75 oilaga va 750 turga mansub qushlar uchraydi (Ilichev, Bocharov, Anisimov va boshq., 1987). O'zbekistonda 18 turkum 57 oilaga mansub 441 turdagi qushlar yashaydi.

O'zbekistonda ham qushlar barcha tabiiy va o'zlashtirilgan zonalarda keng tarqalgan bo'lishiga qaramasdan ularning soni hamma erda bir xil emas. Qushlarning tur tarkibi, miqdoriy ko'rsatgichlari mavsumiy o'zgarib turish xususiyatiga ega.

Qushlarning biologik xususiyatlari ichida, ularni biozararlanish vaziyatini yaratishdagi rolini aniqlashda, eng ko'p ahamiyatlisi ularni har xil masofalarga migratsiya qila olishi, bevosita muhim xo'jalik obyektlari yaqinida ommaviy konsentratsiyalana olish qobiliyati

hisoblanadi. Modomiki, hamma migratsiyalar holati va shu hisobdan konsentratsiyalashuvning oshishi davriy va mavsumiy xarakterga ega ekan va fazoviy harakatlanishlarning ko'pchilik qismi nomuntazam sodir etilar ekan, unda qushlar tomonidan yuzaga keltiriladigan bioshikastlanishlar vaziyatlari jarayonini har doim ham oldindan aytish mumkin emas.

Qushlarning boshqa biologik xususiyatlari, ular tomonidan keltirib chiqariladigan biozararlanishlar nuqtai nazaridan yuqori rivojlangan orientatsion qobiliyatlari, yangi orientirlarga o'rganish imkoniyatlari va ularning fazodagi harakat yo'nalishlarini o'zgartira olishlari, o'z populyasiyalari va biotsenotik sheriklariga yuzaga kelgan vaziyatni va ushbu sharoitlarda fe'l-atvorni optimal strategiyasini signallar orqali etkazish muhim bo'lib hisoblanadi. Inson va uning faoliyati natijalari bilan chambarchas aloqalarni ta'minlovchi qushlar sinantropizmi katta ahamiyatga ega bo'lib, antropogen kelib chiqishga ega bo'lgan yangi obyektlar va materiallarga faol munosabat bildirish imkoniyatlarini beradi va qushlar ulardan o'zining ekologik maqsadlari uchun foydalanadi.

Umuman qushlarning zararlantiruvchilik faoliyatida 270 ta qushlar oilalaridan, baliqchilar, kaptarlar, qarg'alar, chug'urchiqlar va to'qimachilar oilalari vakillaridan eng ko'p va tez-tez zararlanishlar manbalari shakllanib, ularning zararlari ko'zga tashlanadi.

O'zbekiston sharoitida biozararlanishlar jarayonida faol ishtirok etuvchi qushlar tarkibiga quyidagilar: qoravoylar, laylaklar, rjankalar, baliqchi qushlar, kaptarlar, uzunqanotlar, kurkunaklar, chug'urchiqlar va chumchuqlar kiradilar. Ular xom-ashyoga, materiallarga, texnika va inshootlarga zarar etkazadi. Bir xil turlar muntazam sur'atda samolyotlar bilan to'qnashadi, boshqalari elektr uzatish liniyalari ustunlaridan uya qurish va ko'payish davrining keyingi pallalarida, hamda dam olish uchun foydalanish davomida energotarmoqlarda avariya keltirib chiqaradi, uchinchilari axlatlari bilan xiyobonlar, ko'chalar, yodgorliklar, binolar, ishlab chiqarish korxonalarini ifloslantiradi, metallar korroziyasini kuchayishini tezlashtiradi. Respublikamiz hududlarida biozararlantiruvchi turlarga qoravoylar, qarqaralar, laylaklar, ko'l baliqchisi, kulrang baliqchi qush, kumushsimon baliqchilar, ko'k kaptarlar, qumrilar, g'urraklar, kurkunaklar, qaldirg'ochlar, chug'urchiqlar, qarg'alar, chumchuqlar kiradilar. Ular kurakoyoqlilar, laylaksimonlar, rjankasimonlar, kaptarsimonlar, uzunqanotlar, ko'kqarg'asimonlar, chumchuqsimonlar turkumlarining vakillaridir.

## **Qushlar zararlantiradigan obyektlar**

Materiallar, texnik qurilmalar, me'morchilik va sanoat inshootlari, yodgorliklar, obidalar, va nihoyat xom-ashyo resurslarini etishtirish, saqlash, ularni transportirovka qilish, qayta ishlov berish bosqichlarida qushlar tomonidan zararlantirish kabi qator amaliy jihatdan salbiy muammolarni qamrab olgan. Quyida shularning eng muhimlariga to'xtalib o'tamiz.

### **Mo'ynali hayvonlar fermalari sharoitida qushlarning zarari**

Qushlar teri-mo'yna buyumlarini bilvosita zararlantirishda ishtirok etib, ularni sifatini pasaytiradi. Chorva fermalarida hayvonlarga tegishli oziqaning bir qismini yeb, jiddiy zarar keltirishini ham aytib o'tish o'rinlidir. Bu zarar asosan, ola qarg'alar, maynalar, chumchuqlar tomonidan etkaziladi. Negaki mo'yna fermalarida ayniqsa, qish faslida oziqa miqdorining mo'l-ko'l bo'lishligi qishlovchi qushlar populyatsiyasini bunday obyektlar o'ziga ko'proq jalb etadi. Chorva fermalari sharoitida ularni cho'chitib haydash juda qiyin, butunlay yo'qotish esa undan ham qiyinroq kechadi. Qanchalik darajada samarali cho'chitib haydash usullari qo'llanilmasin qushlar bunday joylarga tez-tez galalashib turadi va mo'ynali hayvonlar uchun beriladigan oziqaga sherik bo'ladi. Lekin qushlarning (qarg'alar) bir qismini tutish va otish yo'li bilan sonini qisqartirish katta samara bermaydi, chunki qushlar soni atrofda yashayotgan populyatsiya hisobidan tezda tiklanadi. Garchand bu yetkazilayotgan zararlarni miqdoriy ko'rsatkichlarini hozircha baholash qiyin bo'lsa ham, uning ancha yuqori ekanligiga shubha yo'q. Chorva fermalari sharoitida hozirgacha qushlar zararini kamaytirishning samarali chora tadbirlari mavjud emas. Bu borada birdan bir eng istiqbolli usullardan biri o'rgatilgan yirtqich qushlardan foydalanish mumkin.

### **Qushlarning energetik qurilmalardagi ziyoni**

Keyingi 10 yillarda go'ng qarg'alar, laylaklar va boshqa qushlar elektr uzatish liniyalarining ustunlariga, metalli konstruksiyalariga uya qurishga moslashgan. Bu hollarda ular uya qurish uchun, odatdagi uya materiallari bilan birgalikda ustunlar atrofida to'planib qolgan sim bo'laklaridan foydalanadi. Qushlar tomonidan elektr liniyalarida qisqa to'qnashuvlar sodir etilishi avariya holatlarni keltirib chiqaradi.

Natijada ishlab chiqarish korxonalari, kommunikatsiya xizmatlari, sog'liqni saqlash tarmoqlari, aholi punktlari va boshqalar energiya ta'minotidan mahrum bo'ladi. Laylaklar o'zlarining og'ir uyalarini temir yo'l stansiyalariga o'rnatib temir yo'l transporti harakatiga jiddiy xalaqit bermoqda. A.M.Bolotnikov va uning xodimlari (1981) ma'lumotlariga ko'ra, go'ng qarg'alarning elektr uzatish liniyalari ustunlarida joylashgan uyalar (bir ustunda 55 tagacha uya borligi sanalgan), energiya tarmog'ida avariya holatlarni keltirib chiqaradi (har olti ustunda uya qurish mavsumida 15 tagacha avriyalar qayd etilgan). Oqibatda, joylarda iqtisodiy zararlar hajmi oshib bormoqda.

O'zbekiston sharoitida oq laylaklarning yuqori kuchlanishli elektr ustunlariga uya qo'yishlari Farg'ona vodiysi elektr tarmoqlari ishiga juda katta zarar etkazmoqda. Masalan, faqatgina Namangan elektr tarmoqlari korxonasida 1994-yilda oq laylaklarning uya qo'yishlari tufayli 92 marotaba qisqa tutashuvlar sodir etilgan. Shundan 40 tasi oq laylaklarning suyuq axlatlari orqali, 52 tasi esa bevosita oq laylaklarning o'zlari orqali yuzaga kelgan. 1995-yilning yanvar, fevral, mart va aprel oylari ichida 4 marotaba ana shunday qisqa tutashuvlar qayd etilgan. 1995-yil 25-mayda Namangan viloyatining Pop tumani hududigagi «Obi hayot» stansiyasidagi oq laylaklar tomonidan etkazilgan moddiy zarar bir necha o'n ming so'mni tashkil etdi (Jabborov, Mamashukurov, 1997).

### **Madaniy yodgorliklar, me'morchilik va sanoat inshootlarining zararlanishi**

Uzoq tarixni qamrab olgan ko'p sonli yodgorliklarga, katta madaniy qimmatga ega bo'lgan yirik shaharlarda bo'lganimizda nochor ahvolga kelib qolganligini guvohi bo'lamiz. Haykallar va binolarda zich qo'nib turgan ko'k kaptarlarni, ularning axlatlari bilan bulg'anganligini, yuzasini misli zich oq pansir bilan qoplanganligi, allaqachon kuchli metall korroziyasi hosil bo'lgan izlar ko'rinib turadi. San'atshunoslar va mutaxassislar qushlardan g'ishtli imoratlarni va haykallarni, metalli yodgorliklarni, bino tomlarini bunday ifloslanishlarni oldini olish bo'yicha amaliy tadbirlar amalga oshirilishiga qaramasdan, bu masalani hal etish o'zining dolzarbligini saqlab kelmoqda. Baliqchi qushlar G'arbiy Yevropa shaharlari binolarining yassi tomiga o'z uyalarini qo'yib, faol harakatdagi qichqiriq ovozlari bilan aholini bezovtalantirmoqda. Qarg'alar va zag'chalar, ibodatxonalar

peshtoqlaridagi gumbazlarga qo‘nishga intilib oltin bilan yuritilgan qoplamalarni tirnash, mavjud metallar korroziyani kuchayishiga olib kelish bilan katta moddiy zarar etkazmoqda (Ilichev, Bocharov, Anisimov va b., 1987).

O‘rta Osiyoda, xususan, O‘zbekistonda XIV–XV asrlarga oid bir qator qadimgi tarixiy obidalar, me‘morchilik yodgorliklari, maqbaralar, madrasa va masjidlar mavjud bo‘lib, o‘tmish xalqlari madaniyati, san‘ati, fanining naqadar yuksak darajada bo‘lganligini namoyon etadi. Bu qadimgi tarixiy obidalar, yodgorliklar maqbara va madrasalar ajdodlardan avlodlarga meros bo‘lib, ular respublikamizda qonunda belgilanib qo‘yilganidek, davlat muhofazasiga olingan. YuNESKO va qator nufuzli Xalqaro tashkilotlar tomonidan Samarqand, Buxoro, Xiva, Shahrisabz shaharlari O‘rta Osiyoning yirik turizm xorijiy mehmonlarining qadamjolari, ziyorat qiladigan shaharlari ro‘yxatidan munosib o‘rin olganligi, ularning naqadar qadri qimmatini yuqoriligini ko‘rsatadi.

Qushlarning qadimgi tarixiy me‘morchilik yodgorliklari, maqbara, madrasalar, masjidlar bilan ekologik aloqalarini atroflicha o‘rganish muhim nazariy va katta amaliy ahamiyatga egadir. 2750 yillik tarixga ega bo‘lgan Samarqand shahri me‘morchilik yodgorliklari, maqbaralari bilan qushlarning ekologik aloqalarini, biologiyasi, ekologiyasi va ularning ahamiyatini Samarqand Davlat universiteti olimlari o‘rgangan. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida me‘morchilik yodgorliklarida, maqbaralarda kaptarsimonlar, uzunqanotlar va chumchuqsimonlar turkumlariga mansub o‘ndan ziyod tur qushlar: ko‘k kaptar xalqali musicha, kichik musicha, qora uzunqanot, hakkalar, zag‘chalar, go‘ngqarg‘alar, ola qarg‘alar, hind chug‘urchig‘i yoki maynalar va dala chumchuqlari qayd etildi. Qushlarning soni ayniqsa, Registon maydonidagi Tillakori, Ulug‘bek va Sherdor madrasalari va Go‘ri-Amir maqbarasida yuqoriligi aniqlandi. Qushlar uchun tarixiy yodgorliklar qulay uya qo‘yish, dam olish va tunash joylari bo‘lib hisoblanadi. Kaptarsimonlar va chumchuqsimonlar turkumlari vakillarining axlatlari bilan obidalar gumbazlarida, peshtoqlarga har-xil g‘allasimon va boshqa o‘simliklarni urug‘lari tushib va o‘sishi tufayli, shuningdek, axlatlari bilan me‘morchilik yodgorliklarini zararlanishlariga sabab bo‘lmoqda (Sagitov, Djabborov, Bayturayev, 1987, Djabborov, 1987, 1996; Alibekova, Djabborov, 2002; Shernazarov, Lanovenko, Ayupov, Jabborov, Baqoyev, 2006; Jabborov, Fundukchiyev, 2006).

## Transport vositalarining zararlanishi

Samolyotlar va vertolyotlarning qushlar bilan to'qnashuvlari oqibatida keltiriladigan moddiy zarar, eng avvalo, aviatsiya texnikasi qiymatining yuqoriligi uchun ham ancha kattadir.

Fuqarolar samolyotlari bilan qushlar to'qnashuvlarning 39,4 % dvigatelga, 32,4 % tekis joylariga, 16% kabina oynalariga, 7% fyuzelyajning oldingi qismiga to'g'ri keladi. Albatta, bunday to'qnashuvlarning oqibatlarini o'rganib konstruktorlar uchuvchi transportlarning tegishli qismlarini mustahkamlaydi, materiallarni qushlar urilishiga chidamliligini oshiradi. Biroq konstruktorlarning ham samolyotlarni qushlardan himoyalashdagi imkoniyatlari chegaralangan, chunki samolyotlar qismlarini qushlarga chidamliligini oshirish muqarrar ravishda ularni og'irlashishiga va dvigatellarning quvvatini tushirib yuborishga olib kelishi mumkin.

Ornitologlar qushlarning samolyotlar bilan to'qnashuvlar statistikasini o'rganib, ularni sutka davomida uchish balandligi va xarakteriga, tezligiga va hokazolarga bog'liqligini aniqlaydi (Yakobi, 1974). A.I.Rogachev va V.I.Xarchenkolarining (1981) ma'lumotlariga ko'ra, sobiq ittifoqda 1970-yildan 1979-yilgacha fuqarolar samolyotlari bilan qushlar to'qnashuvi 1500 taga etgan, aksariyat to'qnashuvlar (28%) avgust va sentyabr oylarida sodir bo'lgan, sutkaning yorug' soatlarida (67%), 100 m gacha balandlikda (46%), samolyotning uchish tezligi 101-300 km/s (71%), qo'nish vaqtida (40%) kuzatilgan.

Samolyotlarni qushlar bilan to'qnashuvlaridan muhofaza qilishning amaliy tadbirlari ichida muhim o'rinni, ornitologik holatni yil mavsumi, sutka vaqti, meteosharoitlar va boshqa omillarga bog'liq holda bashorat qilish muhim ahamiyaga ega.

Aerodrom faunasini o'rganib va uni aerodrom hududidagi samolyotlar bilan to'qnashuvlar statistikasiga taqqoslab, ornitologlar qushlarni jalb qiluvchi ekologik omillarni bartaraf etish, aerodrom faunasini boshqarish, samolyotlar bilan tez-tez to'qnashayotgan turlar sonini kamaytirish to'g'risidagi ishlarni amalga oshiradilar. Buning uchun pirotexnik va akustik qurilmalarga asoslangan, qushlarni ofat signallarini imitisiya qiluvchi, ov miltig'idan otish ovozi bilan pirotexnik samara berib olib boriladigan cho'chitish vositalaridan keng foydalaniladi. Agar fuqarolar samolyotlari uchish va qo'nishda qushlar bilan to'qnashib shikastlanayotgan bo'lsa, harbiy aviatsiya samolyotlari past balandliklarda uchib migratsiya qiluvchi qushlar koridorlariga kirib

qoladi. Ko'pgina davlatlarning harbiy-dengiz aviatsiyasida to'qnashuvlar 300 m gacha balandliklarda, asosan mart-may va sentyabr-noyabrlarda, ertalabki soatlarda sodir bo'lgan. Fuqarolar samolyotlarining dvigatellari zararlanish holati 45% tashkil qaladi.

Qushlar bilan samolyotlarning jiddiy zararlanishi, samolyotlar ochiq turar joylarida va ularni angarlar tomi ostida ta'mirlash paytida yuzaga keladi. Bunda ola qarg'alar samolyotlarning dum qanotlari qismiga oziqa qoldiqlarini qo'yishlari, vertolyotlarning brezentli chexollarini cho'qishlari, chumchuqlar, jibilajibonlar va katta chittaklar eleron tortmalari teshiklariga uya qo'yishlari kuzatilgan. Vaqtinchalik aerodromlarda joylashgan qishloq xo'jalik aviatsiyasi samolyotlari va vertolyotlaridan qushlar uya qurish obyekti sifatida foydalanilganligi ham ma'lum (Ilichev, Bocharov, Anisimov va boshq., 1987).

O'zbekiston Havo yo'llari Milliy aviakompaniyasining Toshkent aeroportida samolyotlar bilan qushlarning to'qnashuvlari yil davomida mavsumiy o'zgarib turadi: bahorda - 32,4%, yozda - 17,5, kuzda - 46,5 va qishda - 3,6% ni tashkil etdi. Aeroport hududida umumiy to'qnashuvlar soni bahor oylarida yuqori, ammo kuzda aynan samolyotlarning uchish trassasida to'qnashuvlar ko'proq qayd etildi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki to'qnashuvlarning ko'pchiligi (66,6-78,9%) bahor ham kuz oylarida qushlarning migratsiya davrlariga to'g'ri keladi. Bundan tashqari yozgi davrda ko'pinchalik turlarning polaponlarini uchirma bo'lishi, tajribasiz yoshlar hisobiga qushlar miqdorining oshishi natijasida to'qnashuvlar bo'yicha sodir etiladigan ko'rsatgich ham o'sadi. Shunday qilib, yozgi davrida to'qnashuvlar soni avgustda sezilarli darajada oshadi, uyalash davridan keyingi qushlarning ko'chib yurishlari va ayrim turlarning kuzgi migratsiyasining boshlanishi ornitologik vaziyatni ancha murakkablashtiradi (Ostapenko, Shernazarov, Ayupov, Goncharov, 1984).

Qayd etilgan umumiy to'qnashuvlarning 64,3 % sutkaning yorug' soatlariga va 35,7% tungi soatlarga to'g'ri keladi.

To'qnashuvlarning kattagina qismi (77,7%) 1000 m gacha balandliklarda sodir bo'ladi. Shu bilan birgalikda, 3000 m balandliklarda ham to'qnashuvlar qayd etilgan. Toshkent aeroportida samolyotlarga urilgan qushlar 21 turga mansubligi aniqlangan. Urilgan qushlar miqdori bo'yicha birinchi o'rinni qora uzunqanot, ikkinchi - qishloq qaldirg'ochi va tog' qaldirg'ochilari egallaydi (Ostapenko, Shernazarov, Ayupov, Goncharov, 1984).

O'zbekiston Havo yo'llari Milliy aviakompaniyasining Toshkent, Samarqand va Buxoro aeroportlari sharoitlarida maynalar, oddiy chug'urchiqlar, chumchuqlar, kaptarlar, musichalar, qarg'alar, uzunqanotlar, qaldirg'ochlar tomonidan samolyotlar, aerodrom texnik qurilmalari, turli-tuman binolar va inshootlarga uya qurish, dam olish va tunash joylari sifatida doimiy foydalanilib kelinmoqda. Masalan, Samarqand va Buxoro aeroportlari sharoitlarida maynani «AN-24» samolyotining dum qanotlari qismida uya qo'yganligini, yoki endigina Moskva - Samarqand reysini tugatib, samolyot turar joyida dvigatellari harakatdan to'xtagandan keyin bir juft mayna uya materiallari bilan havo laynerining dum qanoti qismida uya qurish uchun joy qidirganligini kuzatilgan. Uzoq vaqt angarda ta'mirlash uchun turib qolgan samolyotlarda kaptar va kichik musichalarni uya qurganliklarini bir necha marta qayd etilgan. Samarqand aerodromining qo'ndirish radiolokatorlarining (PRL) bevosita o'zida, ko'rinish uzoqligini qayd etuvchi qurilma (RDV) minorasida ikki juft maynalar uya qurib, polaponlarini uchirishga muvofiq bo'lgan (Djabborov 1989; Sagitov va boshq., 1991).

### **Qushlarning qishloq xo'jaligidagi roli**

O'zbekistonda qushlarning qishloq xo'jaligi tarmog'idagi roli yechimini topish zarur bo'lgan dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. O'zbekistonda turli-tuman ekinlarni ekilishi (erta bahor, yoz va kuz mavsumlarida) qushlarni o'ziga deyarli butun yil bo'yi jalb qiladi va qishloq xo'jaligi ekinlariga zarar etkazishi mumkin bo'lgan qush turlari tarkibini turli-tumanligi, ular tomonidan keltirilayotgan zarar darajasi va hajmi sezilarli ekanligi bilan xarakterlanadi. Masalan, A.K.Sagitov va S.B.Bakayevlarning (1980) ma'lumotlariga ko'ra, go'ngqarg'alarining qishloq xo'jaligiga keltirayotgan g'oyat katta foydasidan tashqari ba'zi bir hollarda zarar etkazishlari mumkinligi ham kuzatilgan. Kuzgi va bahorgi bug'doy ekish davrida go'ngqarg'alar erdan urug'larni cho'qilab chiqarib tashlaydi. Oktyabr oyida g'alla ekilgan dalada 5 go'ngqarg'a oshqozoni tekshirilib ko'rilganda, ularning har biri 228 bug'doy doni bo'lganligi aniqlangan (Sagitov, 1959). Ekin maydonlarida go'ngqarg'alar xush ko'rib oq jo'xori va makkajo'xori donlari va maysalari bilan oziqlanadi. Ba'zan ular g'o'zaning yosh maysalarini erdan sug'irib olish holatlari ham kuzatiladi. Samarqand viloyati Kattaqo'rg'on tumani g'o'za maydonlarida ovlangan bir go'ngqarg'aning oshqozonidan 25 dona chigit topilgan.

O'tgan asrning 80-yillarida akademik R.R.Shreder nomidagi ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasining Samarqand filiali dalalarining biriga ko'chat etishtirish uchun 3 ga maydonga yunon yong'og'i ekilgan maydon yaqinida go'ngqarg'alarining uncha katta bo'lmagan koloniyasidan uchib kelgan qushlar kun bo'yi yong'oq urug'larini «ustalik» bilan kovlab olib oziqlanishi natijada ekilgan urug'lik to'la eb tugatilgan.

Akademik N.I.Vavilov nomidagi sobiq Butunittifoq ilmiy-tadqiqot o'simlikshunoslik institutining O'rta Osiyo filiali (SAFVNIIR) tajriba maydonchalarida seleksioner-olimlarning ko'p yillik mehnatlari evaziga etishtirilgan, qimmatbaho sifatlil urug'liklar dala, hind va ispan chumchuqlari, yovvoyiy ko'kkaptarlar tomonidan yeb ketilishi kuzatilgan.

O'zbekistonda dala va hind chumchuqlari tomonidan oq jo'xori ro'vaklarining 80%, kuzgi bug'doyning 7,6-8,3%, sholining esa 2,1-3,4% zararlanganligi qayd etilgan (Djabbarov, 1996; Djabborov, Fundukchiyev, Mamashukurov, 1999; Djabborov, Fundukchiyev, 2006).

E. Shernazarovning (1996) ma'lumoti bo'yicha Aydar-Arnasoy ko'llari tizimida 32 tur baliqxo'r qushlar uchraydi. Shulardan qisman baliqxo'rlar 16 turni, asosiy baliqxo'rlar 11 turni va haqiqiy baliqxo'rlar yoki ixtiofaglar 5 turni tashkil etadi. Muallif hisob-kitobiga ko'ra 1993-yil martdan noyabrgacha katta qoravoylar «Baliqchi» baliq xo'jaligi ko'llaridan 84730 kg baliq bilan oziqlangan (bahorda - 37065 kg; yozda - 12015, kuzda - 35650), kulrang qarqaralar fevraldan noyabrgacha mos ravishda 24554 kg (fevralda - 1850; bahorda - 7047, yozda - 1485, kuzda - 14172), katta oq qarqaralar 12728 kg (fevralda - 768 kg, bahorda - 10788, kuzda - 1940), katta qo'ng'irlar - 9000 kg ga yaqin (bahorda va kuzda 4500 kg dan) o'stirilgan baliqlarni tutgan.

Shunday qilib, ommaviy tur ixtiofag-qushlar «Baliqchi» baliqchilik xo'jaligi ko'llaridan 122 tonnadan ziyod baliq bilan oziqlanib, xo'jalik iqtisodiga ma'lum darajadagi ziyoni keltirgan. Forish baliqchilik xo'jaligi ko'llarida faqatgina qoravoylar 17,7 tonna baliq bilan oziqlanadi (Shernazarov, 1996).

Farg'ona vodiysi sharoitida turkiston oq laylaklarining bir qism populyatsiyasi qishlab qoladi. Andijon baliqchilik xo'jaligining baliq ko'paytiriladigan ko'llarida ma'lumotlarga ko'ra, bir kun davomida 2100 ta oq laylaklar to'planishi mumkin, har bir laylak rasionida o'rtacha 800 g gacha baliq bo'ladi. Bir kun davomida laylaklar 1 680 kg baliqni tutishi aniqlangan (Jabborov, Mamashukurov, 1998). Shuningdek, oq va kulrang qarqaralar va boshqa baliq bilan oziqlanadigan turlar har xil miqdorda doimiy ravishda uchrab turadi.

Kurkunaklarning asalarichilikdagi zararli faoliyati qadimdan ma'lum. Lekin O'zbekistonda kurkunaklarning asalarichilikka yetkazayotgan zarari va uni oldini olish choralari atroflicha o'rganilmagan va tahlil etilmagan.

T.Z.Zohidov va R.N. Meklenbursev (1969) larning ma'lumotlariga ko'ra, tilla rang kurkunaklar kuzda asalarichilik xo'jaliklarida to'planishib asosiy ozuqalari ishchi asalarilar bo'lganligi tufayli, asalarichilar bu qushlarni juda zararli deb hisoblaydi. Kuzda uchib ketayotgan tilla rang kurkunaklarning hujumidan asalarilarni saqlab qolish maqsadida asalarichilar ov qurollaridan foydalanadilar. Bu turning migratsiya oldi harakatlari boshlanganida qo'llanilgan tadbir kutilgan natijani bermaydi.

Kurkunaklardan Surxondaryo va Qashqadaryo viloyati dalalaridagi asalarichilar ayniqsa, katta zarar ko'radilar. Olib borilgan hisoblarga ko'ra, bir soat davomida bir kurkunak o'rtacha 30-40 dona, bir kunda esa bir necha yuzlab ishchi asalarilarni eyishi aniqlangan (Jabborov, Fundukchiyev, 2003).

### **Qushlar tomonidan sodir etilayotgan biozararlanishlardan himoya qilishning asosiy yo'nalishlari**

Himoyalani vositalarini ularni organizmlarga ta'sir etish nuqtai nazaridan baholab, sodir etilayotgan zararlanishlarni oldini olish uchun qo'llanadigan tadbirlarni uch kategoriyaga bo'lish mumkin. Birinchi kategoriyaga obyektga shikast etkazishdagi urinish yoki u bilan oddiy kontaktda bo'lishda organizmni halok bo'lishiga olib keladigan (biosid) vositalar kiradi. Ikkinchi kategoriya organizmlarni fiziologik holatini yomonlashishiga olib keladigan – qaytariluvchan va faqat bevosita obyekt yaqinidagi hududda olib boriladigan vositalar kiradi. Nihoyat, uchinchi kategoriya etologik deb nomlangan vositalar, organizmning fe'l-atvoriga ta'sir etish qobilyatiga ega bo'lib, ularda obyektidan faol qochish reaksiyalarini uyg'otadigan tadbirlar.

Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari, ekologik vositalar, qanday afzalliklarga ega? Boshqa biozararlanishlardan himoyalani vositalariga nisbatan ular iqtisodiy arzon, tejimli, samarali, ishonchli, muammoni echishda birdan bir dolzarb yo'nalish hisoblanadi. Va nihoyat, ekologik vositalar biosfera monitoringining tarkibiy qismi sifatida himoyalani chora-tadbirlari tizimiga juda yaxshi qo'shilib ketadi.

Ornitologlar o'tgan asrning 50-yillarida ilk bor repellent signallarini o'rganib qushlardan aerodromlarni va qishloq xo'jaligi ekinlari maydonlarini himoya qilish uchun amalda qo'llab ko'rdilar. Keyinchalik etologiya bilan qishloq xo'jaligi va aviatsiya chorrahalarida yaxlit ilmiy amaliy yo'nalish – «qushlar fe'l-atvorini boshqarish» borasida tadqiqotlar olib borildi.

Hozirgi vaqtdagi qushlarning biozararlanish faoliyatidan himoyalash maqsadida akustik, optik, kimyoviy, mexanik (himoyalalanuvchi - izolyatsiyalar) va ekologik, kombinatsiyalangan vositalardan foydalanishga asoslangan keng qo'lanilayotgan usullar jumlasiga kiradi. Ko'rib turganimizdek, bunday vositalarni klassifikatsiyalash negizida ta'sirov ta'sir kuchining boshlanishi va qisman uni qushlarga ta'sir etish samarasi yotadi (Ilichev, Bocharov, Anisimov va boshq., 1987).

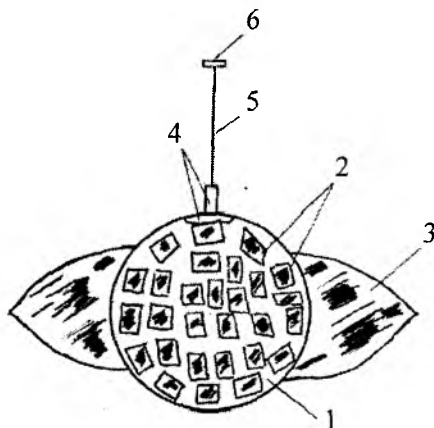
**Optik vositalar** anchadan beri qushlarni ekin maydonlaridan, polizdan va bog'lardan cho'chitib haydash uchun qo'llanilib kelinmoqda. Aftidan, bizning eramizdan ancha oldin odam figurasi yordamida qushlarni cho'chitib haydash amalda o'z o'rnini topgan. Har xil chuchelo shaklidagi imitantlar, siluetlar, ustki kiyimli oddiy yog'ochli karkaslarning shamoldan hilpirab turishi bog'lar va polizlarda hozirgacha qo'llanilib kelinmoqda. Xuddi shunday uzoq o'tmishdan bizga cho'chitib haydash vositalari, masalan, tebranuvchi girlyandlar va bayroqchalar, osma shokilalar kirib keldi.

Hozirgi vaqtda optik vositalarni qo'llanishini uch kategoriyaga bo'linadi. Birinchisiga tabiiy sof, asl qo'zg'ovchi – odam, qushlarning biotsenotik sherigi kiradi, ular uchun xavfli va yaxshi tanish bo'lib hisoblanadi. Qushlarni aerodromlar va muhim xo'jalik obyektlaridan cho'chitib haydash uchun multiqli odamdan tashqari, yuqori samarali bo'lgan repellentlar, qo'lda o'rgatilgan lochinlar va qirg'iyulardan, ba'zi mamlakatlarda itlardan keng foydalaniladi.

Ikkinchi kategoriyaga optik vositalarga qushlar uchun xavfli biotsenotik sheriklarning imitantlari kiradi. Qushlarni aerodromlardan cho'chitib haydash uchun, plastikadan tayyorlangan, miniatyurali benzinli motorli va radioboshqarishga moslashgan lochinning katta maketi muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Radioboshqariladigan samolyot modellariga yirtqich qush silueti tushiriladi va bular ham cho'chitib haydash ta'siriga egadirlar. Baliq ko'paytiriladigan suv havzalaridan qarqaralar burgutlarning yassi siluetlarini osib qo'yish bilan cho'chitiladi. Yirtqichlar konturini oynali ekranlariga qora rang bilan tushirilsa, uchib o'tuvchi qushlarning urilishidan saqlaydi.

Uchinchi kategoriya cho‘chitib haydash vositalarining foydalanilishi qo‘zg‘ovchilarni ko‘rish tizimiga ta’sir etib yoqimsiz hissiyotni keltirib chiqarish yo‘li bilan sensor diskomfortni yuzaga keltirishiga asoslangan. Bularga oynali yoki ko‘zguli sharlar kiradi, ular sub’ektga osma holda o‘rnatiladi, moslama quyosh nurini aks ettirish xususiyati bilan turli ravshan nurlar qushlar ko‘zining to‘r pardasiga kuchli ta’sir etadi, ko‘zini qamashtirish orqali cho‘chitadi. Agar biz qushlarning ko‘rish organlarini odamlarning ko‘zlarga nisbatan 8 marta o‘tkirligini hisobga olsak (Avilova, 1980) ushbu vositalarni qushlarga naqadar kuchli repellent ta’sir etishini tasavvur etishimiz mumkin. Agarda odam ko‘zining  $1 \text{ mm}^2$  to‘r pardasida 200000 reseptorlar bo‘lsa, yirtqich qushlar ko‘zi to‘r pardasining  $1 \text{ mm}^2$  da esa 1 000 000 reseptorlar borligi aniqlangan, demak reseptorlar soni besh marta yuqori bo‘ladi (Большая иллюстрированная энциклопедия животных и природы, М.: «Махаон», 2006 г.).

Optik qurilma repellentdan iborat bo‘lib, shar shaklida penoplastdan yoki rezinadan tayyorlaniladi, sirtiga ko‘zguli plastinkalar yoki ko‘zgu bo‘laklari yopishtiriladi. Sharga parraklar o‘rnatilib, ular yorug‘likni yaxshi qaytaradigan materiallardan, masalan, folga yoki lavsan plyonkalar tayyorlanadi. Tayyorlangan shar bog‘lash moslamasi yordamida tirgakka birlashtirib bog‘lanadi (34-rasm).



**34-rasm. Qushlarni cho‘chitib haydash uchun qurilma (original):**

1-shar, 2-ko‘zguli plastinkalar, 3-parraklar, 4-bog‘lash moslamasi, 5-elastik boylama, 6-tirgak.

Qurilmani ishlatish uchun tirgak maxsus tayanchga yoki daraxt shoxiga mustahkam bog‘lanadi. Agarda uzumzorlar yoki boshqali ekinlar hosilini saqlash ko‘zda tutilsa optik repellentlarni ekinlar ustiga, 0,3-0,7 m balandlikda joylashtirilishi kifoya. Daraxtlar mevasini qo‘riqlashda optik repellentlarni daraxt tepa shoxlari ustidan hamda shoxlari tagidan bir xil masofada joylashtirish maqsadga muvofiq.

Aerodromlardan qushlarni haydashda optik repellentlar uchib-qo‘nish yo‘laklariga tutash va yaqin joylarga o‘rnatiladi. Bunda albatta samolyotlarni uchib-qo‘nish texnika xavfsizligi inobatga olinadi.

Sharlardagi parraklar va elastik boylamaning bo‘lishligi optik repellentlar kuchsiz havo oqimlari ta’sirida har xil tomonlarga qarab aylanaverish imkonini beradi. Qo‘yosh nurining tushishi yoki boshqa istalgan yorug‘lik manbaidan, masalan, proyektor nuri ko‘zguili plastinkalardan ko‘p karra qaytib, kuchli yorug‘lik oqimlarini hosil qiladi. Nurlarning ravshanlik darajasi har xil bo‘lishligi va yo‘nalishlarining doimiy o‘zgarib turishligi, repellentlarga qushlarni o‘rganib qolishga yo‘l qo‘ymaydi.

Taklif qilingan qurilma ekologik toza bo‘lib hisoblanadi. Undan foydalanish bog‘lar, uzumzorlar va donli ekinlar pishgan hosilining iqtisodiy samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bog‘larda va uzumzorlarda qurilmaning qo‘llanilishi yuqori samarali ekanligini ko‘rsatdi, amaliyotchilar uchun o‘zining yasalishi va qo‘llanilishi nuqtai nazaridan juda oddiyligi, arzonligi bilan shuningdek, ekologik «toza» usul ekanligi bilan alohida ajralib turadi va lokal maydonlarda keng qo‘lanish imkoniyatlarini beradi (Djabborov, Tixonov, 1985,1986).

**Kimyoviy vositalar** qushlarda talvasaga tushish, qusish va hokazo shakllardagi diskomfort fe‘l-atvorni keltirib chiqarish zarurati tug‘ilsa foydalanish mumkin. Chunki nochor ahvolga tushgan qushni boshqalariga namoyish etilishi, individlarni chetdan kuzatishlari, ularga kuchli repellent ta’sir ko‘rsatadi. Alfa-xloralaza preparatining uncha katta bo‘lmagan dozasi kuchli repellent samara beradi. Shuningdek, xorijda keng tarqalgan avitrol – 100 va avitrol – 200 ham qushlarga tanlab ta’sir etadi

Qushlarning fe‘l-atvoriga ta’sir etuvchi kimyoviy vositalar hozirgi vaqtda boshqaruvchi stimullar arsenalida etakchi o‘rinlardan birini egallaydi. Ular ichidan eng ko‘p foydalaniladigani 4-aminopiridin, metiokarb, polibutilin, lindon, endrin, fention, tiuram va boshqalar. Ulardan ayrimlari oziqa tarkibiga kiritilib qo‘llaniladi, boshqalari eritma shaklida purkaladi, uchinchilari yopishqoq qoplamalar tarkibiga

kiritiladi. Repellent samarasining sodir bo'lishi zararlangan qush konvulsiya holatiga tushishi, qichqirishi yoki g'ayritabiiy pozada ko'rinishi, boshqa qushlar ko'z oldida o'lishi, ularda joylarda, qo'riqlanayotgan obyektga nisbatan salbiy refleksni keltirib chiqaradi (Ilichev, Bocharov, Anisimov va b.q., 1987).

**Mexanik (himoyalangan-izolyatsiyali) vositalardan** ko'proq ma'lum bo'lganlari yopishqoq lentalar va qoplamalar, metalli va plastikli simcho'tka va plastik cho'tka shaklidagi moslamalar, mayda uyali osma to'rlar va b. Ularning barchasi nafaqat birlamchi repellent ta'sir etishga, balki ikkilamchi kuchli ta'sirga ham ega. Binolarning karnizi bo'ylab tortilgan simlar u erda kaptarlarni cho'chitadi, ko'l baliqchilik xo'jaliklarida suvning sayoz joylarida – qarqaralar, laylaklar va boshqa baliqxo'r qushlarga qarshi yaxshi samarali ta'sir etadi. Hozirgi vaqtda sanoat miqyosida keng assortimentli yelim va yelim qoplamalarini turli-tuman maqsadlar uchun ishlab chiqariladi, ularning ko'pchiligidan qushlarni cho'chitib haydovchi vosita sifatida foydalanilishi mumkin. «Qush yelimi» ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan, bu repellent qush oyoqlarini yelimlanib qolishiga asoslangan. Qush yelimini tayyorlash texnologiyasi (qaynab turgan kungaboqar moyida kanifol eritiladi) qiyin emas (Ilichev, Bocharov, Anisimov va b., 1987).

**Ekologik vositalardan** foydalanish qushlarning muhim hayotiy omillariga, ekologiyasi, biologiyasi, ahamiyati, jumladan, zarar keltiruvchi turlar faoliyatini cheklashda uya qurish, dam olish joylari, oziqa tarkibi va boshqalarni inobatga olishga, asoslangan. Boshqacha qilib aytganda, obyektlar qushlarni o'ziga jalb qilmasliklarga zamin yaratish lozim bo'ladi. Bunday maqsadlar uchun aerodrom ixtiyoridagi hududlarda va ayniqsa, uchish-qo'nish maydonchasi yaqinida suv va suv oldi qushlarini jalb qilmasligi uchun suvli biotoplar quritiladi. O'rmon va butazorlar qush turlarining sonini kamaytirish maqsadida daraxtlar va butalar kamaytiriladi, kerak bo'lgan taqdirda butunlay ulardan voz kechiladi. Dalalarda qushlarni jalb etuvchi maydonlar, o'tloqlar o'zlashtirilib, butunlay yot ekinlar ekishga ixtoslashtiriladi yoki boshqa maqsadlarda foydalanishga yo'nalatiriladi. Masalan, ba'zi bir mamlakatlarda aerodromning samolyotlar uchish qo'nish maydonchasi atroflariga mayda qora qarag'ay o'tqaziladi, natijada qushlar ularni xush ko'rmaganligidan hududni tark etadi. Aerodrom binolarining derazalari va cherdak teshiklari to'r bilan berkitilishi kaptarlar va zog'chalarni bezishiga olib keladi. Aerodrom atrofidagi joylarda axlatxonalarini yo'qotish, yuzlab, minglab baliqchi qushlar, qarg'alar, chumchuqsi-

monlar va boshqa qushlarning to'planishini cheklaydi. Uchish-qo'nish maydonchasiga er ostidan yomg'ir chuvalchanglari o'rmalab chiqishlari va turli xil hasharotlar yig'ilishib qushlarni o'zlariga jalb qiladilar, bunday joylarga insektitsidlar yordamida ishlov berilishi kerak. Aerodrom hududini sog'lomlashtirilishiga qaratilgan kompleks tadbirlar, o'z ichiga qushlarni uchish-qo'nish maydonchasidan chalg'ituvchi vositalardan foydalanishni talab qiladi (Ilichev, Bocharov, Anisimov va b., 1987).

**Kombinatsiyalangan yoki uyg'unlashtirilgan vositalar** turli modallikka ega, masalan, optik-akustik, optik va mexanik va hokazo turli biologik ahamiyatga ega bo'lgan vositalardan foydalanishga yo'naltirilgan. Ularni repellent majmuaga birlashishi prinsipal signalli va ekologik muhim komponentlarning birikuvchi omili hisoblanadi. Bu prinsipdan foydalanib (signal va ekologik mustahkamlanish), repellent vositalarning ta'sirini sezilarli darajada kuchaytirilishiga, ularni biozararlanishga qarshi kurash tadbirlaridan foylanish muddatini uzaytirishga, samarador bo'lishligiga erishiladi. Kombinatsiyalangan repellent vositalarini yaratish – etologik vositalar yordamida biozararlanishlardan himoyalaniş muammosi echimini topishda istiqbolli yo'nalishlardan biri bo'lib hisoblanadi.

Uzoq davom etib kelayotgan an'analar, o'tmishdagi to'plangan katta tajribalar, qushlar bilan umumiy aloqalar, ularning fe'l-atvorini boshqarishdagi harakatlar, orientatsiya, signalizatsiya va muloqotlarni o'rganish bo'yicha fanning yuqori darajadagi yangi yutuqlari biozararlanishlardan himoyalaniş vositalarni ishlab chiqishga imkon berdi.

## **Sut emizuvchilar**

Sut emizuvchilar – umurtqalilarning oliy sinfidir. Sut emizuvchilarda barcha organlar va sistemalar, aniq bosh miya va uning po'stlog'i juda mukammal rivojlangan. Shuning uchun ham, ular yer yuzida keng tarqalganlar, turli-tuman muhit va sharoitlarga moslashganlar, murakkab instinktlar hosil qilganlar.

Bosh miya nihoyat darajada yaxshi rivojlangan. Ko'pchiligida bosh miya yarim sharlari, o'rta miya, oraliq miya, miyacha va uzunchoq miyalar ikkilamchi miya pardasi – neopallium (kulrang modda) bilan qoplangan.

Hidlov retseptorlari juda yaxshi rivojlangan. Eshitish, ko'rish organlari ham yaxshi taraqqiy etgan.

Psixik jarayonining murakkablashganligi tufayli, oldingi miya yarim sharlari juda yiriklashgan, orqa miyasi ham ancha yirik va takomillashgan.

Sezgi organlari orasida hid bilish organlari mukammal taraqqiy etgan bo'lib, sutemizuvchilar hayotida muhim ahamiyat kasb etadi. Hid bilish organlari yordamida ular dushmanlarini taniydilar, o'ljalari va jinsiy juftlarini izlaydilar, o'z hududlarini chegaralaydilar va h.k.

Taraqqiy etganligi va takomillashganligi jihatdan eshish organlari hid bilish organlaridan qolishmaydi. Issiqqonli, aralashmagan qon aylanishi, gaz almashuvining kuchayganligi, issiqlikni tartibga solib turish moslamalari (jun qoplami va teri bezlarining rivojlanganligi).

Sut emizuvchilarning tez taraqqiy etishiga ularning tirik tug'ishi va bolalarini sut bilan boqishi ham sabab bo'ladi.

Sut emizuvchilar hamma erda tarqalganlar, barcha muhitlarni, tuproq, suv havzalari, atmosfera er qavatini qo'shib hisoblaganda, egallaganlar. Deyarli barcha biotsenozlarda asosiy rol o'ynaydi. Barcha guruhlar inson uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Sut emizuvchilar orasida qishloq xo'jalik chorva mollari, ovlanadigan, inson va uy hayvonlarining kasalliklarini saqlovchi, qishloq va o'rmon xo'jaligi, material va inshootlarning zararkunandalari mavjud. Turli obyekt va inshootlarga ayniqsa, kemiruvchilar katta zarar etqazadilar. Kemiruvchilardan tashqari materiallarni quyonlar va qo'shoyoqlilar ham zararlaydilar.

## **Kemiruvchilar bilan material va inshootlarning zararlanishi**

Inson tomonidan atrof-muhitni turli maqsadlarda: yangi hududlarni o'zlashtirish yo'l va sug'orish tarmoqlarini, turli xo'jalik obyektlarini qurish kemiruvchilarning materiallar, buyumlar va inshootlarni zararlash faoliyatini shakllantiradi. Zararlanishni faollashtirishda xalq xo'jaligida katta miqdordagi sintetik materiallardan keng foydalanish ham o'z ta'sirini ko'rsatdi.

Materiallarni zararlashda, tirik organizmlar orasida, kemiruvchilar alohida o'rin tutib, asosan, zararlash noozuqa xususiyatga ega va bu ularning kemirish faolligi bilan bog'liq. Kemiruvchilar orasida materiallarni zararlaydigan ixtisoslashgan turlari yo'q. Amalda ularning barchasi potensial zararlidirlar.

Insonning xo'jalik faoliyati tufayli sinantrop turlarning tarqalishi, yashash sharoitining o'zgarishi, ularning inson bilan bog'liqligining va

uni o'rab turgan muhit bilan ishlab chiqarishni kuchayishi kemiruvchilarni yangi biotoplarini egallashiga olib keldi. Jumladan, yashash sharoitining o'zgarishi, mahalliy turlar tomonidan inson inshootlarini egallab shartli yoki qisman sinantropga aylanishiga olib keladi. Masalan, kulrang og'maxon janubda Ashxabat, Bishkek, Yerevan singari shaharlarda odamlarning xonadon va xo'jalik binolarida uchraydi, hattoki uy sichqonlari bilan ko'p qavvatli binolarga ham o'rناshib, ayrimda ularning soni sichqonlar sonidan oshib ketadi.

Turar joy va xo'jalik binolariga boshqa turlarni: o'rmon va dala-sichqonlari, oddiy va malla sichqonlari, qizildum va qirrali qumsichqonlar va boshqalarni o'rناshib olganligi ham qayd qilingan. Kannalar qurilishi va sug'oriladigan dehqonchilikning rivojlanishi qurg'oqchilik hududlaridan namsevar turlarni: oddiy va suv dalasichqonlari, dalasichqonlar, ondatralar va kulrang kalamushni sug'oriladigan hududlarga kirib kelishiga imkon tug'diradi. Oxirgi vaqtlarda chorvachilik komplekslari, yuk tushirish va ortish bazalari va h.k qurilishi kulrang kalamush arealining sezilarli darajada kengayishiga olib keldi.

Kemiruvchilar oziqaga qadar etib borguncha mahsulot joylangan tara va upakovaklarni zararlaydi, omborxonada, sklad, don saqlanadigan, chorvachilik binolarining pol va devorlarini kemiradi. Oziqa mahsulotlaridan tashqari kemiruvchilar skladdagi mato, teri, oyoq kiyimlari, plastmassa, mebel va boshqalarni ishdan chiqaradi. Kemiruvchilar tomonidan vodoprovod qo'rg'oshin trubalari va al'yumin buyumlarni zararlantirish hollari ham kuzatilgan. Turar joylarda va boshqa binolarda kemiruvchilar in qurish uchun qog'oz, latta, penoplast, izolyatsiya materiallari, rezina va h. lardan foydalanadilar. Kemiruvchilar kabellar va elektr o'tqazgich simlarni zararlashi natijasida halokatga, aloqani va poezdlar harakatini izdan chiqarishga, yong'in va odamlarni qurbon bo'lishi singari katta talofotlarga olib keladi. D.Drammondning (1971) fikricha, kemiruvchilar kabellarni zararlashi tufayli AQSh da 20% yong'inlarga sabab bo'ladi. Kabellarni kemiruvchilar bilan zararlantirish sabablari to'g'risida unchalik ma'lumot yo'q. Kabellar yotqazishda erni qazish yoki ular tishini qayrash maqsadida kabellarni zararlantirish ehtimoli bo'lsa kerak deb taxmin qilinadi. Undan tashqari kemiruvchilarning harakatlantirishiga kabel to'sqinlik qilgani uchun ham uni kemirishi mumkin.

Zararlantirishdan tashqari kemiruvchilar junli buyumlarni, material va mahsulotlarni ekskrement va siydigi bilan ifloslaydi. Kalamushlar qurilish materiallarini, jumladan, metall qoplamali panellarni va penopoli-rentlar isitkichlarini zararlantirish tufayli ularning teploizolyatsiyalash

xususiyatini yo'qotishga olib keladi. Kemiruvchilar penoplastning 30-40% hajmiga qadar teploizolyatsiya qavatini kemiradi.

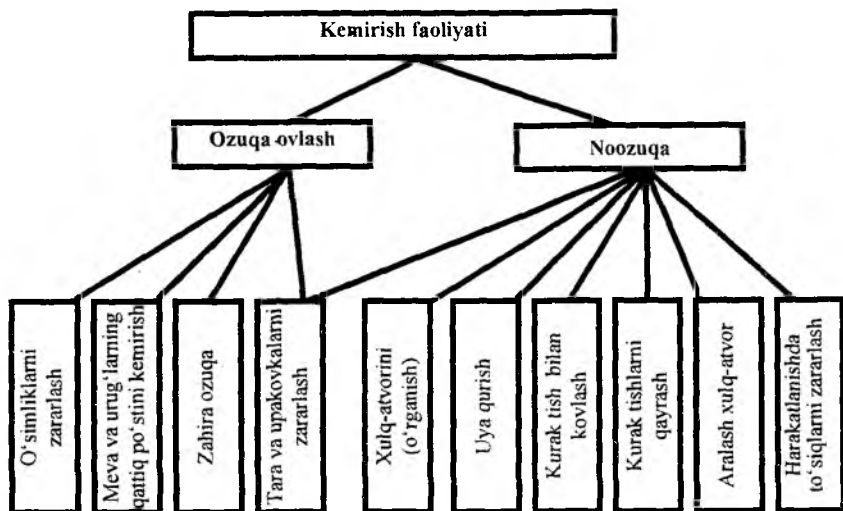
Kemirish ko'pincha hayvonning kovlash faoliyati bilan bog'liq bo'ladi. Kanallar qirg'oqlaridagi qoplama plitalar orqasiga, to'g'on va dambalarga kemiruvchilar o'rnashib olib, tepaliklarga in kovlaydi, ko'pincha suv sathidan pastroqda yo'llar quradi. Bu o'z navbatida suvning sizishini kuchaytiradi, tuproq uyumlarini yemirilishiga, to'g'onlarni o'pirilishiga va hatto toshqinlarga olib kelishi mumkin. G'arbiy Yevropada irrigatsiya inshootlariga ondatra jiddiy zarar keltiradi. O'zbekiston va qo'shni mamlakatlarda sug'orish shoxobchalariga plastinka tishli kalamush va qumsichqonlar zarar beradilar.

Ayrim hollarda zararlash bilvosita ham bo'lishi mumkin. Masalan, kemiruvchilar skladda saqlanayotgan omborlar sirtidagi germetik plenkalarni zararlashi tufayli ularni ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Oziqa mahsulotlari upakovkasini buzmoq, mahsulotni yo'q qilish bilan birga uni ifloslashga va buzilishiga olib keladi. Kalamushlar chorvachilik binolariga o'rnashib devorlar va polni kemirib ko'pdan-ko'p tuynuklar ochadi. Bunday binolarda chorva mollarining oyoqlari pol teshiklariga tushishi natijasida ularning oyoqlari sinadi. Bu bilvosita zararni hamma vaqt ham pul bilan baholab bo'lmaydi. Zararlanish o'rnini bosa olmaydigan alohida o'tkir qo'shimcha muammo kelib chiqadi.

Tabiiy sharoitda materiallarning zararlanishi turli sabablarga ko'ra yuzaga kelishi mumkin (35-rasm).

Kemiruvchilar ularni oziqa yo'liga, suvga, boshpana yoki in kovlashda g'ov bo'lganda zararlashi mumkin. Bunday zararlanishlarga taralar, vodoprovod qo'rg'oshin trubasi, qurilishda qo'llanadigan plintuslar, er ostiga yotqazilgan yoki binodagi kabellarni ko'rsatish mumkin. In qurishda foydalaniladigan turli-tuman materiallar ham zararlanishga sabab bo'lishi mumkin. Kemiruvchilar in qurish uchun, odatda yaqinida bo'lgan qog'oz, mato, namat, plenka va b. foydalanishi mumkin.

Kalamush o'rnashib olgan temir yo'l ko'tarmalari ochib ko'rilganda, ularning inida o'simlik materiallaridan tashqari qog'oz, axlatdan yig'ilgan papiros va gugurt qutisi, latta parchalari qayd qilingan (Ilichev va b.q., 1987). Eksperiment sharoitlarda kalamush in qurishda odatdan tashqari materiallardan foydalanadi. Jumladan, go'sht saqlangan sovtgichda joylasha olgan kalamushlar nimtalanmagan go'shtning payidan va go'sht pardasidan in yasagan.



### 35-rasm. Kemirish faoliyatining ko'rsatkich shakllari

(V.D.Ilichev va boshq. bo'yicha, 1987).

Tajribada kemiruvchilar in qurish materiallari sifatida qog'oz va matodan tashqari sim izolyatsiyalari, rezina, turli penoplastlar, ingichka simdan foydalanganlar. In qurish bilan bog'liq bo'lgan tabiiy zararlanish materiallari yetishmaganda yoki bo'lmaganda kemirish kuchayadi, ayniqsa, urg'ochilarning urchishi davrida, xuddi shunday holat homilali urg'ochilarda ham, ya'ni ularning kemirish faoliyatining kuchayishi kuzatiladi.

Tekshirish fe'l-atvori ham materiallarni zararlashga olib kelishi mumkin. Ma'lumki, qafasda yoki kemiruvchilar to'plangan tabiiy biotoplarda yangi obyektlar paydo bo'lganda ularni tekshirish faoliyatini kuchaytirib, obyektini zararlashga olib kelishi mumkin. Biror-bir buyumni xuddi shunday, birorta kemiruvchi zoti kemira boshlasa, boshqalarining ham kemirish faoliyatini kuchaytiradi.

Atrof-muhit bilan faol tanishgan yosh hayvonchalar tarqalish davrida, ularning kemirish xususiyati keskin kuchayadi. Oziqa zahirasi yig'ish davrida barcha kemiruvchilarda shunday umumiy faollik kuchayadi. Bunday davrda turli obyektlarning zararlanishi oshadi.

Shuningdek, tashqi muhit ta'sirida ham kemiruvchilarning kemirish xususiyati kuchayishi mumkin. Bunday holda material va obyektlarning

zararlanishi ularning aralash fe'l-atvori tufayli yuzaga keladi. Bunday agressiv vaziyat, ayniqsa, kemiruvchilar sonining keskin ko'tarilishi natijasida populyatsiyalar strukturasi buzilishi va oziqa hamda boshpana konkurentligi kuchayganda kuzatish mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatganki hayvonchalarni bir qafasdan ikkinchisiga, keng qafasdan bir muncha tor qafasga, mos juftlarini bir-biridan ajratib va uning o'rniga tanish bo'lmagan boshqasini qo'yish ularni tanishish fe'l-atvorini faollashtirib va kemirish faoliyatini keskin o'sishiga ham olib keladi (Ilichev va b.q., 1987).

Nooziqa buyumlarni zararlashning yana bir sabablaridan biri – kurak tishlarining doimiy ravishda charxlab turish ehtiyojidir. G.Vetsel (1927) ma'lumotiga ko'ra, bir hafta ichida kulrang kalamushning yuqori kesuvchi kurak tishlari 2,4 mm, ostkilari–3,45 mm o'sadi. Hayvonchalarda tishlarning bunday intensiv o'sishi kurak tishlarni charxlab turish ehtiyojini tug'diradi.

Kemiruvchilar tomonidan turli material va inshootlar zararlashining asosini yuqorida sanab o'tilgan sabablarning birgalikdagi yig'indisi tashkil qiladi. Ularning qaysi biri asosiy ekanligini aytish qiyin.

### **Materiallar barqarorligini kemiruvchilar zarariga sinash**

Kemiruvchilar zararining turli obyekt va inshootlarga jiddiy oqibatini hisobga olgan holda, turli materiallarni kemiruvchilar zarariga barqarorligini aniqlash yuzasidan ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish ehtiyoji tug'iladi.

Materiallarni kemiruvchilar jag' apparati ta'siriga barqarorligini aniqlashda ayniqsa, ishonchli natijalar olish uchun sinovlar «majbur qilish» usuli bilan amalga oshiriladi. Bu usul shundan iboratki, sinaladigan material plastinasi kemiruvchilar oziqasi yo'liga to'siq qilib qo'yiladi. Tajriba o'tqaziladigan qafas to'siq bilan teng ikkiga bo'lingan bo'lib, uning ostki qismiga tuynigi bo'ladi. Qafasning birinchi yarmiga in, suvdon va hayvoncha joylashtirilib, ikkinchi yarmida oziqa bo'ladi. Sinaladigan material plastinkasi bilan to'siqdagi tuynuk bekitilib uning ostidan kemiruvchilar uchun balandligi 15 mm tirqish va sichqonlar hamda dalasichqonlar uchun esa 6-8 mm tirqish qoldiriladi. Tajriba davomiyligi 24 soat. Tajriba boshlanishidan 24 soat oldin kemiruvchilarga oziqa beriladi. Ular xohlaganlaricha suv iste'mol qilishlari mumkin. Tajriba 48 soatdan keyin takrorlanadi, shu muddat ichida

mobodo sinaladigan material barqaror (chidamli) bo'lsa, kemiruvchilar ochiqishi tufayli bir sutka davomida 20% massasini yoqotadi. Tez-tez tajribalar amalga oshirilganda ular nobud bo'ladi.

Yanada aniqroq natija olish uchun har bir material qayta-qayta uch marta sinaladi.

Kemiruvchilar zararlamagan materiallarni o'sha bir hayvonchaga sinash uchun qayta-qayta sinalmaydi, chunki ular bu materiallarni birinchi sinashdayoq eslab qoladilar va unga boshqa teginmaydilar. Qattiq materiallar sinalganda, albatta kemiruvchilar engil zararlaydigan materiallar bilan almashlab turiladi, aks holda ular to'sinni kemirmay qo'yadilar, chunki ularda sustkash-himoyalani sh reaksiyasi hosil bo'ladi.

Tajribalarni boshlashdan bir oz (2-3 kun) oldinroq, moslashib olishi uchun kemiruvchilar qafasga joylashtiriladi. Tajribalardan oldin kemiruvchilar o'rgatilmog'i, ya'ni dastlab to'siqlar oson kemiriladigan qog'oz, karton, penoplast singari materiallardan qo'yilishi kerak.

Tajribalar natijasi ballar bilan baholanadi: 0-material zararlanmagan; 1-plastina yuzasida kemiruvchining andak tish tirnagan izlari; 2-sirti zararlangan; 3-plastina ancha zararlangan bo'lsada, ammo u teshilmagan; 4- plastina teshilgan.

Tajribalarni yaxlit usulda amalga oshirish materiallarni kemiruvchilar zarariga chidamsizligini o'rnatishga imkon beradi, ularni zararlanish darajasini aniqlashga va har bir, shuningdek, materiallar guruhi bo'yicha nisbatan natijalar olishga yordam beradi.

«Majbur qilish» usulidan ko'pchilik tadqiqotchilar foydalanadilar. Materiallarni zararlanishga barqarorligini aniqlashning boshqa usullari (materiallar namunalarini qafas yoki volerlarga erkin qo'yish, bunday namunalarni kemiruvchilar iniga ko'mish, namunalarni sirtga kemiruvchilar ini oldiga yoki yo'liga qo'yish) natija olish uchun, uzoq muddatli ekspozitsiya talab qilsada, «majbur qilish» yaxlit usuliga o'xshash bir xil natija bermaydi. Bir qism materiallarga kemiruvchilar umuman teginmaydi yoki yangi in qurishda ularni ko'mib tashlaydi va h.k. Bunday tajribalarni o'tkazishda materiallarni kemiruvchilar bilan zararlanish sharoitlarini aniqlash uchun ma'lumotlar olinadi. Shunday qilib, materiallarning haqiqiy barqarorligini aniqlashni qiyinlashtiradi. 16-jadvalda materiallarning barqarorligi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Sinovlar ko'rsatadiki, kemiruvchilar yog'och, qog'oz va karton; noto'qima materiallar, natural, sun'iy va sintetik tolali gazlamalar singari ko'pchilik materiallarni zararlaydilar. Bunday to'qimalarga moddalar singdirilishi yoki qoplanishi zararlanishga to'sqinlik qilmadi.

Turli tolalardan to'qilgan iplar, arqonlar, kanatlar osongina zararlanadi. Natural va sun'iy terilar, sintetik plenka va quvur, asbest materiallari, rezinalar va gaz to'ldirgich plastmassalar ham kemiruvchilar zarariga chidamsizligini ko'rsatdi. Bir turdagi quyma va presslangan materiallar guruhi sinalganda, pushti orgsteklodan tashqari materiallar kemiruvchilar zarariga chidamsizligini ko'rsatdi, pushti rangli orgsteklolar esa mayda kemiruvchilar tomonidan sal-pal zararlagan. Yettita sinalgan namunalardan (elektroizolyatsiya materiali) ikkitasi (ED-5 va asosiga smola quyilgan kompaund ED-20) barqarorligi ma'lum bo'ldi. EZK-6 kompaundinini sichqonlar zararlamadi, boshqa kemiruvchilar uni zararladi.

«Plastmassaga to'ldirilgan» guruhga oid ko'pchilik materiallar yuqori qattqlikka ega bo'lib, kemiruvchilar ularni zararlamaydilar. Tajribalarda qisman materiallar zararlangan bo'lib, natijada bunday zararlanish 2 dan 4 ballgacha baholangan. Ayniqsa FK-36-65, FKPM-15, AG-4 S fenoplastlar intensiv zararlangan (Ilichev va b.q., 1987).

Tekstolitlardan ayniqsa epoksid smolalar asosidagi steklotekstolitlar zararga ayniqsa barqaror, ular yuqori qattqlikka egadirlar.

Kimyoviy tarkibidan qat'iy nazar kemiruvchilar rezinalarni zararlaysdilar. Namunaning qalinligi va ularning boshqa fizik-mexanik xususiyatlari intensiv zararlashga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

16-jadval

**Materiallarning kemiruvchilar zarariga barqarorligi**  
(laboratoriya sinovi ma'lumotlari bo'yicha) (V.D.Ilichev va boshq.  
bo'yicha, 1987)

Material	Materiallar soni			Kemiruvchilar bilan zararlanish darajasi, ball	
	Sinalgan	Kemiruvchilar bilan zararlangan		Yirik	Mayda
		Yirik	Mayda		
1	2	3	4	5	6
Tabiiy, elimlangan yoki presslangan yog'och	8	8	8	3-4	3-4
Qog'oz, karton	8	8	8	4	4
Noto'qima materiallar; qayta ishlangan paxta, shisha paxta, shisha to'qima	8	8	8	4 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>
Eshilgan ip, arqon, paxtadan to'qilgan kanat,	20	20	20	4 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>

zig'irdan, ipakdan, sintetikadan, shishadan					
Gazmol: paxtadan qayta ishlangan, zig'irdan, ipakdan, jundan, sintetikadan shishadan (natural, qoplangan yoki shimdirilgan.	53	53	53	4 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>
Paxtadan qayta ishlangan tekstil lenta va tasmalari	5	5	5	4	4
Natural teri	4	4	4	4	4
Qayta ishlangan paxta asosidagi sun'iy teri yoki sintetik gazmol	14	14	14	4	4
Sintetik plenklar va quvurlar	24	24	24	4	4
Asbestli materiallar	6	6	6	4 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>
Bir xildagi qo'yilgan, presslangan materiallar, jumladan:	39				
yuqori va past bosimli polietilenlar, polipropilenlar, polivinilxloridlar, ftoroplastlar, poliakrilatlar va b. epoksidli smola va kompaundlar	32	32		3-4	2-4
	7	5	3	2-3	1-2
Gazto'ldirgich plastmassalar	42	42	42	4	3-4
Rezinalar: yumshoq quyma, g'ovakli va bulutsimon qattiq	59	59	59	4	3-4
	1	1	1	4	
Germetik (pastasimon rezinalar)	8	8	8	4	4
Qog'ozqavatli plastiklar	4	4	4	3-4	3
Rezinali texnik buyumlar	4	4	4	4	4
To'ldirilgan plastmassalar	41	17	9	2-4	
Tekstolitlar:	47				
Qayta ishlangan paxtadan va sintetik to'qimalar	9	9	7	2-4	1-3
Shishatekstolitlar	38	8	2	2-3	1-2
Lak-bo'yoqli qoplamalar:	62	3	3	4	3-4
yog'ochga	3	6	4	3-4	1-2
po'lat asosga	14	11	9	2-4	1-4

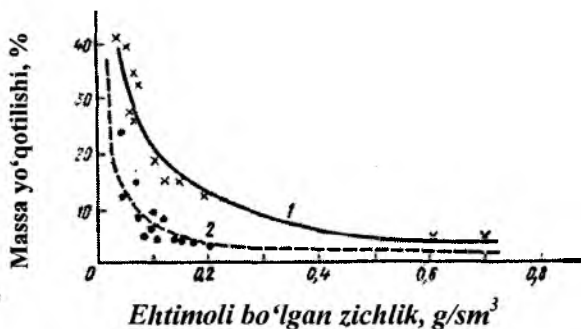
alyuminiy quymasiga	24				
penoplastga	6	6	6	4	4
shisha to'qimaga	6	6	6	4	4
plastmassaga	4	2	1	2-3	2
tekstolitlarga	5	3	1	2-3	1
4 - kemiruvchilar in qurishda foydalanganlar.					

Gazto'ldirgich plastmassalarni kimyoviy tarkibidan qat'iy nazar kemiruvchilar zararlaydi. SPM va EDS-6 mikrostrukturasi (fenolli va shishali) tarkibida sintaktli pena (penoplast xili) bo'lishi zararlanish intensivligiga bir oz ta'sir ko'rsatadi. Bu materiallarni kalamushlar kuchsiz, mayda kemiruvchilar esa andakkina (1 ball) zararlaydilar. Shu bilan birga, penoplast materiallar orasida kemirilishga jalb qiladiganlari ham mavjud. Bu penopoliuretanlar (qattiq va bir muncha elastik), PSB penopolistrol, FRP-1 penofenoplast va b. Tajribalarda kemiruvchilar plastin boshlang'ich massasini 40-50% kemirib, ko'pincha plastinlarni hamma tomonlaridan kemirib, yoki mayda bo'laklarga bo'lib uylariga tashib ketganlar (Ilichev va b.q., 1987). Penoplastlarda intensiv zararlanish materiallarning zichligiga bog'liqligi holda aniqlangan. Zichligi qancha past bo'lsa, shunchalik massa yo'qotilgan. Bunday aniq bog'liqlik mayda kemiruvchilarda kuzatiladi (36-rasm).

Laboratoriya tajribalari kabel va simlarning kemiruvchilarga barqarorligi, material sirtki qoplami, diametri, undagi bron mavjudligiga hamda zararlaydigan kemiruvchilar turiga bog'liqligini ko'rsatdi. Sirti o'ralgan po'lat simni (PSO tipida) mayda kemiruvchilar zararlamaydilar, kemiruvchilar diametri unchalik qalin bo'lmagan kabellarni kemiradilar. Kabel va simlarning sirti plastmassa va rezina qobig'idan yoki tolali izolyasiyadan iborat bo'lsa kemiruvchilar zararlagan. Kalamushlar diametri 17 mm bo'lgan kabellarni ham zararlagan. Diametri 24-29 mm kabellarni ham sezilarli zararlanishi kuzatilgan (Ilichev va b.q., 1987). Shuningdek diametri 60 mm (rezina qoplamli) KShVG-6 kabelning ham jiddiy shikastlanganligi o'rnatilgan. Mayda kemiruvchilar diametri 6 mm bo'lgan sim va kabellarni kemiradilar va diametri 15 mm gacha bo'lgan materiallar sirtqi qoplami, izolyatsiyasini kemirib, simni yalong'ochlab katta zarar etqazadilar. Kabellar diametri 15 mm ortiq bo'lsa zararlanish bir muncha kamroq, 20 mm ortiqroq bo'lsa amalda zarar yetkaza olmaydilar.

Lakqoplamalarini sinash shuni ko'rsatdiki, ularning barqarorligi ikki xil faktor bilan aniqlanadi: ostiga solingan materialning barqarorligi

va bo'yaladigan sirtning o'z yopishqoq qoplamasiga. Bardoshsiz solinmani (penoplast, yog'och va h.k.) kemiruvchilar qoplama bilan qo'shib zararlaydilar. Yopishqoq yomon bo'lgan taqdirda ular lak bo'yoqli qoplamaning zararlab, solinmalarni yalang'ochlab qo'yadilar.



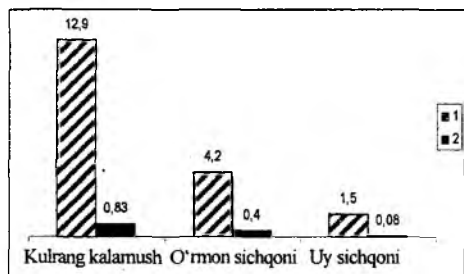
**36-rasm. Kemiruvchilar penoplastlarni zararlashi intensivligi, ularning qalinligi ko'rinishi bilan bog'liqligi (1- kalamushlar, 2-sichqonlar va dala sichqonlar) (I.A.Yemelyanova bo'yicha, 1978).**

Materiallarning kemiruvchilar bilan zararlash ehtimoli ular sirtining xususiyati (silliq yoki g'adir-budir), qattiqligi va strukturasi (zich, g'ovak, qayishqoq va h.) ga bog'liq. Qafasning in va oziqa oralig'ini ajratib turadigan oyna to'siq bekitilganda kemiruvchilar penoplastlarni osongina zararladi, chunki materialning g'ovak sirti kemirish kurak tishlar uchun tayanch hisoblanadi. O'sha penoplast epoksid bilan bo'yalganda, uning sirti silliq bo'lgani tufayli kemiruvchilar uni kemira olmaydilar, chunki kurak tishlar silliq sirtga sirg'anadi (37-rasm). Bunday plastinkaga 5 mm tuynuk ochilgandan keyingina u zararlangan. H. Xuk va Ya. La Breyn (1959) polivinylorid plenkasini sinaganlarida xuddi shunday natijaga erishdilar, ya'ni kalamushlar plenkaga tadqiqotchilar diametri 2 mm tuynuk ochmaganlariga qadar uni zararlay olmaydilar. Materialda tirqish bo'rtiq, teshik bo'lganda unga zarar etqaziladi.

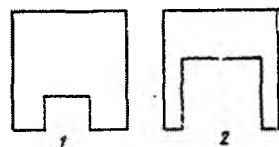
V.Neygauzning (1957) ko'rsatishicha, kalamushlar plastmassa qo'shuvchi muftalarni uning chet kirish yo'lini topa olmaganlariga qadar zararlamaganlar.

Materiallarning barqarorligiga fizik-kimyoviy xususiyatlardan ularning qattiqligi ta'sir qiladi. G. Lavuaye va D. J. Glen (1976) uch

xildagi upakovka materiallarini (vinildan, atsetatdan va polikarbonatdan) tekshirib ko‘rib, kalamushlarning zararlash hajmining katta kichikligi, qattqlik bilan bog‘liqligi mumkinligini ko‘rsatdilar. Hammadan ko‘ra qattiq (polikarbonatdan) material eng kam zararlangan.



**37-rasm. Kemiruvchilar tomonidan FK-40 penoplastning zararlanishi (24 soatlik tajribada yo‘qotilgan massa foiz hisobida (I.A.Yemelyanova bo‘yicha, 1978): 1-bekitilmagan, 2-epoksid bilan bekitilgan.**



**38-rasm. PPU-3N penoplastning zararlanish intensivligi: Plastinka tishli kalamush (2). Kulrang kalamush (1) (24 soatlik tajribada) (I.A.Yemelyanova bo‘yicha, 1978).**

Zararlanish xarakteri va uning hajmi ko‘p jihatdan zarar yetqazadigan kemiruvchilarning turiga bog‘liq. Modomiki barcha kemiruvchilar kurak tishlarining emal qattqligi bir xil ekan, ularning zararlash ehtimoli va zararlash o‘lchami turli xil sharoitlarda kemiruvchilarning katta kichikligiga bog‘liq bo‘ladi va mos ravishda jag‘ apparatining kuchlanishiga, ya‘ni kemiruvchining tana o‘lchami qanchalik yirik bo‘lsa, ular shunchalik ko‘p miqdordagi materiallarni zararlaydilar va ularning zarari shuncha katta bo‘ladi. O‘lchami bir muncha mayda kemiruvchilar: sichqonlar, dalasichqonlar, mayda qumsichqonlar o‘sha materiallarni zararlasada, ammo jadalsizroq zararlaydi. Kemiruvchilarning biologiyasi ham anchagina ahamiyatga ega. Kemiruvchilarning kemirish jadallik faoliyati, ular turlarining hayot kechirishiga, oziqlanish xarakteri va boshqa muhitlarga bog‘liq (38-rasm). Eng yuqori darajadagi jadallik qattiq po‘stli urug‘lar yoki o‘simlikning qattiq qismi bilan oziqlanadigan yoki murakkab in qazuvchi turlarda ifodalangan.

## **Kemiruvchilar sonini nazorat qilish va materiallarni kemiruvchilar zararidan himoyalash**

Materiallarni kemiruvchilar zararidan bevosita himoya qilish etarli darajada ishlab chiqilmagan, chunki kemiruvchilarning zararlash faoliyati turli-tumandir. Mavjud kurash usullari kemiruvchilar umumiy sonini va ularning zararini kamaytirishga mo'ljallangan bo'lib, bu o'z navbatida material va inshootlarni zararlanish extimolini kamaytiradi. Bu bo'limda kemiruvchilarga qarshi zamonaviy deratizatsiyada qabul qilingan kurash tizimi va kurash usullari to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

Kemiruvchilarga qarshi kurashdan asosiy maqsad – ma'lum bir obyektlarda, inshootlarda, aholi punktlarida va h.k. ularning sonini qisqartirish yoki zararkunandalarni to'liq qirib yo'qotishdan iboratdir. Tadbirlar ikki yo'nalishda amalga oshiriladi: kemiruvchilar o'tishini oldini olishni ta'minlaydigan umumiy profilaktik choralar va kimyoviy, mexanik va biologik kurash usullarini qo'llab, qirish choralari amalga oshirish. Yuqori natija olish uchun barcha tadbirlar sistematik ravishda o'tqazilishi kerak. Kurash yutug'i ushbu sharoitda yuqori samarali vositalarni tanlash va undan to'g'ri foydalanishga bevosita bog'liq. Ishni dastlab kemiruvchilarni boshpanadan, oziqadan va obyektga yoki binoga suqilib kirishdan mahrum qiladigan profylaktik tadbirlardan boshlash kerak. Shahar va boshqa aholi punktlarida bunga mos ravishda kemiruvchilarni binolarga (ayniqsa, skladlarga) suqulib qirishini oldini oladigan sanitarproflaktik tadbirlarni amalga oshirish, aholi punktlarida sanitariya holatini yaxshilashga olib keladi. Atrof-muhitning bunday o'zgarishi kemiruvchilarni obyektlarga joylashib olinishlariga va u erda doimiy yashashiga to'sqinlik qiladi.

Qishloq xo'jaligida kemiruvchilarning zararini kamaytirishda, agrotexnika qoidalariga qat'iy amal qilish, hosilni o'z vaqtida yig'ishtirib olish, don, sabzavot saqlanadigan binolarning holatini yaxshi tutish, ya'ni bularning barchasi kemiruvchilar yashash va oziqlanish sharoitini yomonlashtiradi. Sharoitning yomonlashuvi kemiruvchilar ko'payish intensivligini pasaytirishga va ular sonining qisqarishiga olib keladi. Kemiruvchilarga qarshi o'z vaqtida kurash choralari o'tkazish maqsadida, ularning sonini hisobga olish va bashorat qilish usullari ishlab chiqilgan bo'lib, bu usullar kemiruvchilar ehtimoli bo'lgan sonini va yaqin mavsum yoki yil davomida qishloq xo'jalik ekinlariga extimoli bo'lgan zararni aniqlashga yordam beradi.

Kurash choralarini to'g'ri tashkil qilish uchun zararkunanda turlarining statsional tarqalish qonunlari va ular dinamik sonini kurash o'tqaziladigan muddat va joylarni aniqlash muhimdir. Shunaqalarga kemiruvchilarning yashash statsiyasi –landshaft uchastkasi, ya'ni turning normal hayot kechirish sharoiti hisoblanadi. Turg'unlik yillari kemiruvchilar faqat yashash statsiyalaridagina saqlanib, shu erdan atrofdagi qulay sharoitga tarqaladilar. Shuni hisobga olgan holda, kemiruvchilar sonining pastligi va ular yashash statsiyasida yig'ilgan davrda, ayniqsa, erta bahorda, ko'payuvchi zotlarning miqdori kam bo'lganda kurash choralarini amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Bunday ishlarni, kemiruvchilar sonini muntazam ravishda nazorat qila borib, sistemali ravishda olib borish talab etiladi. Bunday sharoitda kemiruvchilar «manzilgohlarini» va ulardan «yashash statsiyalarni» alohida ajratib kartografiya qilinadi. Shu asosda profilaktika choralarini o'tkazish kemiruvchilar sonini past miqdorda saqlab turish imkonini beradi (39-rasm).



**39-rasm. Obyektlarni kemiruvchilardan himoya qilish yuzasidan o'tkaziladigan tadbirlar tizimi.**

Qishloq va shaharlarda sinantrop kemiruvchilarga qarshi kurash shu prinsipda tuzilishi kerak. Yoppasiga ishlovlardan keyin, kemiruvchilar soni kamayishi bilan, ularga qarshi kurashni sistemali ravishda muntazam davom ettirish zarur, aks holda kemiruvchilardan tozalangan obyektlarga, ular qayta oʻrnashib olishi mumkin.

Hozirgi davrda kemiruvchilarga qarshi etakchi kurash vositasi sifatida kimyoviy vositalar qoʻllanib, ular oʻz navbatida yuqori samaralidirlar. Kemiruvchilarga qarshi qoʻllanilayotgan zaharlar taʼsir etish xususiyatiga koʻra oʻtkir va kumulyativ preparatlarga boʻlinadi. Oʻtkir taʼsir etuvchi zaharlardan, ayniqsa, tarkibida ftorli birikmalar (ftoratsetat natriy, ftoratsetamid, fonoflorin va b.) va fosfororganik birikmalar (fosfid sink, gliftor) keng qoʻllaniladi. Kumulyativ taʼsirdagi zaharlardan –antikoagulyantlar-kumarin (varfarin, zookumarin) va indodion (ratindan, fentolasin va b.) asosida yaratilgandirlar. Antikoagulyantlarning paydo boʻlishi kemiruvchilarga qarshi qirib yoʻqotish samaradorligini oshirdi. Mutaxassislarning fikricha, bunday preparatlar butun shaharlar, hatto viloyat miqyosida kemiruvchilarni (jumladan, kalamushlarni) bartaraf qilishi mumkin. Kemiruvchilar bu zaharlarni em xoʻrakdan farqlay olmaydi va uni bajonidil isteʼmol qiladi. Shu bilan bir qatorda, maʼlum boʻlishicha, turli mamlakatlarda kemiruvchilarning antikoagulyantlarga barqaror populyatsiyalari mavjudligi qayd qilingan. Varfaringa nisbatan kulrang va qora kalamushlarning, uy sichqonlari va boshqa turlarning rezistentlik hosil qilganligi aniqlangan. Bunday hodisa genetik faktorlar bilan bogʻliq.

Oʻtkir zaharlar asosida tayyorlangan em-xoʻraklardan foydalanilganda kemiruvchilarda ehtiyotkorlik hosil boʻlib va ular zaharli (har qanday) yem-xoʻraklarni isteʼmol qilishdan bosh tortadi. Yem-xoʻraklar tayyorlashda subletal dozada zahar qoʻllanilganda bu hol yuz beradi. Shuningdek, boshqa ayrim zaharlar (krisid, ftorasetamid) ga ham oʻrganish yuzaga keladi va kemiruvchilarning organizmi bunday preparatlarga sezuvchanligi pasayadi.

Kemiruvchilardan holi boʻlgan obyektlarni uzoq muddatli zaharlash tochkalaridan-ftorasetat natriyli yoki fosfid sinkli antikoagulyatlar asosida tayyorlangan quruq oziqali zaharli yem-xoʻraklar joylangan yashiklardan foydalanish obyektlarni yaxshi himoya qiladi. Qirib yoʻqotishdan keyin uzoq muddatli zaharlash tochkalaridan foydalanish Germaniyaning 450 aholi punktlarida kulrang kalamushni amalda yoʻqotishga muvoffaq boʻlindi. Riga, Saratov, Tula shaharlarida ham bir muncha muvoffaqiyatga erishildi. Uzoq muddatli zaharli tochkalardan

turli maqsaddagi skladlarda, sabzavot va don saqlanadigan omborxonalarda, chorvachilik komplekslarida foydalanish ham yaxshi natija beradi.

Izolyatsiyalangan sklad binolarida, dengiz va daryo kemalarida, temir yo‘l vagonlarida va alohida hollarda, samolyotlarda kemiruvchilarni qirib yo‘qotish uchun gazsimon moddalardan: oltingugurt dioksidi, oksid va karbon oksid, xlorpikrin, sianid kislotasi va metil bromid preparatlaridan foydalaniladi. Yumronqoziqlar va qumsichqonlarga qarshi ularning inlari xlorpikrin, metil bromid, sianplav, chiqindi gazlar bilan ishlanadi.

Kemiruvchilarning generativ sistemasiga ta’sir qilib, ular populatsiyalarida ko‘payish sur‘atini pasaytiradigan xemosterillyatlar-moddalardan foydalanish istiqbolidir.

Ko‘pchilik mamlakatlarda himoyalananadigan obyektlarni kemiruvchilardan cho‘chitish maqsadida repellentlar-moddalarni izlashda jiddiy e’tibor qaratilgan. Tadqiqotlarga ko‘ra bu maqsad uchun katta miqdordagi, turli klassga tegishli birikmalar: xlordan, dieldrin, aldrin, dimetilditiokarbamin kislotalar tuzlari, qalay va qo‘rg‘oshin organik birikmalar taklif etilgan. Ammo bu vositalarning ko‘pchiligi repellentlik xususiyatga ega bo‘lmaganligi yoki kuchli toksik ta’siri tufayli amalda qo‘llashga yaramaydi. Bular orasidan qalay organik birikma istiqbolli vosita sifatida AQSHda bo‘yoqlar tarkibiga, karton idishlar tayyorlanadigan qog‘oz massasiga, o‘simliklarni himoya qilishda, ularni bo‘yash uchun tavsiya etilgan (mevali daraxtlarni).

Repellentlarni izlash – murakkab vazifadir. Repellentlar sifatida tavsiya etiladigan moddalar quyidagi talablarga javob berishi kerak: toksik ta’sirga ega bo‘lmasligi, materiallarga shimdirilganda cho‘chitadigan xususiyatlarini yo‘qotmasligi, materialning xususiyatini o‘zgartirmasligi va tashqi muhit sharoitida o‘zgarimasligi kerak. Repellentlarning ta’sir etishi etarlicha o‘rganilmagan. Bu esa o‘z navbatida yangi moddalar izlanishini qiyinlashtirib, kimyogarlar, texnologlar va biologlarni birgalikda kompleks ish olib borishlarini talab qiladi.

Keyingi vaqtlarda ko‘pchilik chet el mamlakatlarida yuqori chastotali (YuCh) tovush va ultratovushlardan foydalangan holda fizik usullar yordamidan inshootlarni kemiruvchilardan himoya qilishda keng reklama qilinmoqda. Ammo tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qisqa muddatli ijobiy samaradan keyin kemiruvchilarning bu usullarga moslashuvi va ularni cho‘chitish samarasi yo‘qolishini ko‘rsatadi.

Muammoning muhimligini hisobga olgan holda kabellarni kemiruvchilardan himoya qilish masalasi ustida bir oz to'htalishga to'g'ri keladi. Chunki barcha mamlakatlarda bu masalaga jiddiy e'tibor beriladi. Kimyoviy himoyalash kabellar yoki ular qoplamalari tarkibiga (plastmassa yoki rezina) cho'chituvchi ta'sir etuvchi moddalar singdirish bilan amalga oshiriladi. Bu sohada Bio Met 12 va R - 55 (tretbutilsulfenildimetil ditikarbomat) qalay organik birikmasidan foydalanish ijobiy natija bergan. Bu repellentlarni kabel qobig'i sirtiga kiritish ham tuproqni R-55 repellentli suvemulsion eritmasi bilan ishlash kabelni uzoq muddatda (tajribada 2,5 yil) zararlanishdan saqlagan (Ilichev va b.q., 1987).

Mexanik himoyada bronlangan kabelning sirti po'lat yoki mis lenta bilan qoplanadi va ruhlangan po'lat sim to'rdan foydalaniladi. Kabelni yotqizishda tirqishlarga kemiruvchilarni kirishga yo'l qo'ymaslik uchun kabel yotqizuvchilar kabel usti tuprog'ini zichlovchi moslamadan foydalanadilar.

Trassa yotqiziladigan hududlarda kemiruvchilarning tarqalishi, ularning miqdoriy soni tur tarkibi va b. hisobiga olish muhimdir. Ko'pchilik kemiruvchilarning hayot kechiruvchi o'rmoncho'l, cho'l, yarim-sahro va sahrolarda kabellarni 0,7-1,2 m chuqurlikda yotqizish potensial xavfli hisoblanadi (Turov, Shilova, 1973).

Materiallarni kemiruvchilar zararidan himoya qilish masalasini hal qilish kompleks tadqiqotlarni amalga oshirishni talab qilib, natijada turli obyekt va inshootlarni himoya qilish tizimini ishlab chiqishni taqozo qiladi.

### Nazorat savollari

1. Nima uchun qushlar biozararlanish manbaiga kiritiladi?
2. Qushlarning umumiy biologik xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Qaysi qushlar biozararlovchi qush guruhlariga kiradi?
4. Mo'ynali hayvonlar fermalari sharoitida qushlarning zarari nimalardan iborat?
5. Qushlarning energetik qurilmalardagi ziyoni nimalardan iborat?
6. Qushlarning madaniy yodgorliklar va me'morchilik inshootlarga keltiradigan zarari nimalardan tashkil topgan?
7. Qushlar sanoat inshootlariga qanday zarar keltiradilar?
8. Qushlar transport vositalariga qanday zarar etkazadilar?
9. Qushlarning qishloq ho'jaligidagi ijobiy roli nimada?

10. Qushlarning qishloq xo‘jaligidagi salbiy roli nimada?
11. Qushlar tomonidan sodir etilayotgan biozararlanishlardan himoya qilishning asosiy yo‘nalishlari qanday?
12. Qushlardan himoyalashda ximoya vositalari.
13. Qushlardan himoyalashdan ishlatiladigan optik vositalari.
14. Qushlardan himoyalashda ishlatiladigan kimyo vositalari.
15. Qushlardan himoyalashda ishlatiladigan mexanik vositalari.
16. Qushlardan himoyalashda ishlatiladigan ekologik vositalari.
17. Qushlardan himoyalashda ishlatiladigan uyg‘unlashgan vositalari.
18. Sut emizuvchilarning hayot tarzi va xulq-atvori.
19. Material va inshootlarning zararlanishida qanday sut emizuvchilar ishtirok etadi?
20. Materiallar barqarorligini kemiruvchilar zarariga qanday sinaladi?
21. Kemiruvchilar soni qanday nazorat qilinadi?
22. Materiallar kemiruvchilar zararidan qanday himoyalaniadi?
23. Biosid vositalarga nimalar kiradi?
24. Organizmlarni fiziologik holatini yomonlashishiga olib keladigan – qaytariluvchan va faqat bevosita obyekt yaqinidagi hududda olib boriladigan vositalarga nimalar kiradi?
25. Biozararlanuvchilarga qarshi kurashdagi etologik vositalar nima?

---

---

## V BOB. SUV MUHITIDA BIOTSENOZLARNI ZARARLANTIRUVCHILAR

### Bioqoplamalar yoki biozararlantiruvchilar

Bioqoplamalar – bu qattiq substratda yoki muhitda yashovchi jonivorlar va o‘simliklarning yig‘indisidir. Ko‘pincha unga yopishgan organizmlar yashaydi, ular orasida harakatlanuvchilari ham bo‘lib, ushbu organizmlardan oziqa va yashirinuvchi muhit sifatida foydalanadi. Antropogen bioqoplamalar tabiiy bioqoplamalardan deyarli farq qilmaydi. To‘g‘ri, kemalar ostida mo‘ylovdor qisqichbaqalarning bir necha yangi turlarini olimlar qayd qilgan. Biroq, ushbu guruh tropik rayonlarda sust o‘rganilganligidan darak beradi. Bu turlar tabiiy muhit substratlari orasida o‘z ajdodlariga ega. Inson suv muhitini juda yaqinda o‘zlashtira boshladi va shu sababli antropogen substratlarda 1-2 asr orasida yangi turlar hosil bo‘lmaydi.

Bioqoplamalar barcha suv tiplarida ham dengiz va hamda chuchuk suv muhitida, har qanday chuqurliklarda qattiq substrat muhiti bo‘lgan turli-tuman biotoplarda uchraydi. Ammo suvning tarkibi, uning harakat tezligi, yorug‘ligi, ifloslanishi va boshqa omillar qoplamalarning turlar tarkibiga ta‘sir etadi. Dengizlar, sho‘r, sho‘rroq va chuchuk suv bioqoplama organizmlari ko‘p hollarda turli-tumandir. Oziqaning miqdori – birinchidan, bioqoplama organizmlarning tarkibiga qaraganda, ularning serobligiga ko‘proq ta‘sir etadi.

Bioqoplama – biozararlantiruvchilar insoniyatga katta zarar keltiradi, ular kemalarning yurish tezligini 50% gacha kamaytirishi mumkin, suvdagi metallar korroziyasini – zanglashini va betonlarning emirilishini kuchaytiradi. Korxonalarda suv o‘tkazuvchi oraliq quvurlar ichki hajmini kichraytiradi. Kemalar to‘xtaydigan estakada va qoziqoyoq arqonlarida bioqoplamalar o‘sishi ular diametrini 10-20 sm oshirishi mumkin, natijada ularning hajmini kengaytirishga va g‘oyat katta miqdordagi ortiqcha metall va beton sarflashga olib keladi.

Mina, buya va boshqa suzuvchi obyektlarda bioqoplamalar o‘sishi tufayli ularning massasi shunchalik kattalashadiki, ular chuqur suvga cho‘kib, o‘z harakatlarini to‘xtatadi. Suvda uzoq muddatda qo‘yilgan

asboblarda ham bioqoplamalar o'sishi tufayli ularning ishiga ta'sir ko'rsatadi.

Baliqchilarning to'rlari haftalab yoki bir kunda bioqoplagichlar bilan shunday og'irlashishi mumkinki, natijada to'rlarni ko'tarish og'irlashadi yoki ularni butunlay cho'ktiradi, baliqchilar to'rlarni ko'tarishda og'ir ahvolga tushadilar, ayrim hollarda qisqichbaqalar balyanuslarning o'tkir qismiga tegib, hatto qo'llarini jarohatlashlari ham mumkin.

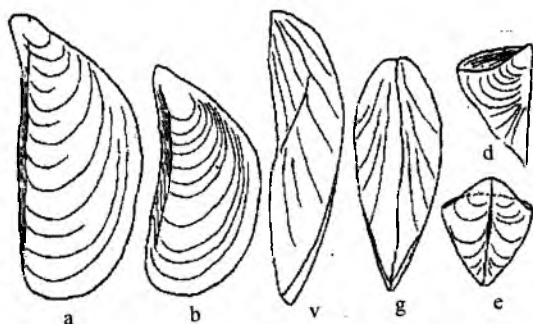
Bizning hududda dengizlar yo'qligi (hozirgi kunda Orol dengizida qatnovchi kemalar mavjud emas) sababli bioqoplovchi organizmlar xususida ma'lumot yo'q.

Biroq ushbuni aytish o'rinliki, bizda sho'rroq va chuchuk suvlarda Sirdaryo va Amudaryoning sekin oqar Orol oldi hududlarida bioqoplamachilar uchraydi. Xususan, Orol oldi hududlaridagi deltalardagi ko'llar, daryolarning suvlarida va Orol suvining chuqur bo'lmagan rayonlarida ikki pallali mollyuskalarning dreyssehidlar – *Dreissensidae* oilasi kenja turlari yashaydi. Ular quyidagilar – *Dreissena polymorpha aralensis*, *D. p. obtusicarinata* (Starobogatov, 1974; Izzatullaev, 1987) (40-rasm). Bu ikki pallali mollyuskalar to'p-to'p bo'lib, bioqoplamalar hosil qiladi (41-rasm). Ayrim vaqtlarda bu to'dalarda chig'anoqlarning soni yuz donadan oshishi mumkin. V.I. Jadinning (1952) ta'kidlashicha, bunday katta to'dalarda mollyuskalar orasida tur ichida yordam kuzatiladi.

Bu mollyuskalarning Orol oldi hududlarida qurilgan to'g'onlarda bioqoplamalar hosil kilishi kuzatiladi va shu sababli, ular to'g'onlarga sezilarli darajada zarar keltirishi mumkin. Chuchuk suv qoplamachilariga dreyssehidlardan tashqari paypaslagichlar tipiga mansub mshankalar (ular bizning hududda paleozoy erasida ko'p bo'lgan), sodda hayvonlar, bulutlar, suv o'tlari, zamburug'lar va boshqa turli-tuman organizmlar guruhi – oligoxetalar, xironomidlar va buloqchilarning lichinkalari uchraydi. Dreyssehidlardan hosil bo'lgan bioqoplamalar, ayrimda o'n va 50-60 g/m<sup>2</sup> etishi aniqlangan.

Asosiy bioqoplovchilar – o'troq organizmlar, ikkilamchilari – harakatlanuvchilardir. Turli sharoitlarda xilma-xil turlar va ularning guruhlari ustunlik qiladi. Qoplovchilar hayvonot olamining barcha tiplarida va qator suv o'tlari tiplarida ham uchraydi. Makroqoplovchilarining antropogen substratda turlari aniqlangan. Hozirgi kunda ularning 3000 dan ortiq turlari ma'lum, tabiatda esa ularning jami soni 20000 dan ortiq deb taxmin qilinadi. Qoplovchilardan ko'pincha evribiont, ya'ni turli tuman sharoitlarda yashovchilari xavfli hisoblanadi.

Chunki ular juda keng tarqalgan, odatda katta biomassa hosil qiladi va bioqoplovchilardan himoya qilishda chidamlidir.



40-rasm. *Dreissena polymorpha aralensis*  
(Ya.I.Starobogatov bo'yicha, 1974):

a va b – yon tomondan, v va g – qorin tomondan, d va e- cho'qqisi tomondan ko'rinishi



41-rasm. Dreyssenalarining turli xil yoshdagi to'plamlar hosil qilishi  
(V.I. Jadin bo'yicha, 1946).

### Asosiy qoplamachilar

Qoplamachilikda ko'plab organizmlarning quyidagi guruhleri uchraydi.

**Bakteriyalar** barcha joydagi qoplamachilikda uchraydi. Ular suvlarga qo'yilgan birinchi predmetlarning toza qismida paydo bo'ladi. Asosan, bakterial plyonka tuban suv o'tlari bilan birgalikda dastlabki bioqoplama hosil qilishda katta rol o'ynaydi. Chunki ayrim makroqoplamalar lichinkalarning joylashishi uchun kichik qoplamalarga birlamchi

plyonkaning bo'lishi lozim, boshqalari uchun buning ahamiyati yo'q. Bakteriyalar va suv o'tlaridan tashkil topgan shilimshiq birlamchi plyonka o'zida zahar yig'adi.

Mikroorganizmlar lak-bo'yoqlar qoplamaning moyli asosini oziqa sifatida foydalanishi, metabolitlari yordamida bu bo'yoqli qoplamalarni emirishi, toksinlar ishlab chiqarish orqali devorga yaqin suv qatlami faolligini o'zgartirishi, predmet bilan makroqoplamalar orasida toksin qavati hosil qilishi mumkin.

**Zamburug'lar** (Mycota) nafaqat quruqlik, balki chuchuk suv, dengiz va okeanlar muhitida yashovchilari ham qoplamachilikda ishtirok etadi. Ular orasida shundaylari ham borki, qoplamachilikning rivojlani-shida to'sqinlik ham qiladi, bu guruhga – mo'ylovli qisqichbaqalar, midiyalar, ustritsalar, bulutlar va boshqa organizmlarning kommensallari va parazitlari kiradi. Koplamachilar orasida suv o'tlari va o'simliklar-ning parazitlari (zastera) uchraydi. Ayrim zamburug' turlari daraxtlarni emiradi va ayrimlari daraxt parmalovchilari uchun oziqa hisoblanadi. Zamburug'lar metall kontruksiyalarda o'sib, ularni zanglashga olib kel-gan hollar ham kuzatilgan. Zamburug'lar, hatto lak-bo'yoqli, qoplama moylaydigan yog'larni ham buzgan. Ular neftni va neft mahsulotlarini parchalab, bakteriyalar uchun ozuqa substrat tayyorlab beradi. Shu yo'l bilan suvning ifloslanishini kamaytiradi.

Shunday qilib, zamburug'lar suv biotsenozlarida bioqoplovchilar sifatida asosiy o'rinni egallamasada, chuchuk va dengiz suvi biotsenoz-larida ko'pchilik ahamiyat kasb etadi.

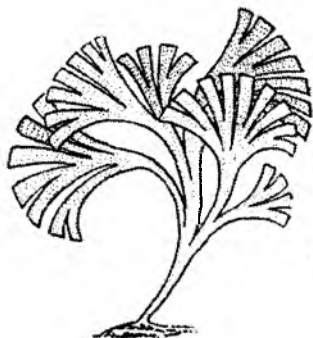
**Suv o'tlari** – yetarli yorug'lik mavjudligida chuchuk va dengiz suvi bioqoplamalarida doim uchraydi. Chunki turli suv o'tlarning mavjudligi va ular turli guruhining mo'l-ko'lligi yorug'lik miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan, diatom, yashil va ko'k suv o'tlari uncha chuqur bo'lmagan joylarda ustunlik qilsa, qizil va xususan qo'ng'ir suv o'tlari esa ancha chuqurroq, o'nlab metr chuqurliklarda o'sadi. Suv o'tlarining chuqurliklarga etib borishi quyosh nurlarining yoritish imkoniyatlariga bog'liq, ammo bunga suvning ifloslanishi to'sqinlik qiladi. Umuman, suv o'tlari aniq chegaralararo poyaslar bilan qattiq jismlarda tarqaladi. Ularning ko'pchiligi qoplama hayvonlarning tarqalishiga xalaqit beradi.

**Bulutlar** (Spongia) toza suvlarning antropogen substratlarda eng muhim qoplamalaridan hisoblanib, ko'plab qoziqoyoqlarda va suv o'tkazgichlarda uchraydi. Ammo dengiz okean antropogen substratlarida qoplamalar sifatida kam hollarda asosiy rol o'ynashi mumkin.

**Kovakichlilar** (Hydroidea) ko‘pincha bioqoplamalarda uchrasa-da, ularning biomassasi kam hollarda yirik bo‘lishi mumkin. Gidroidlar substratga o‘rnashgandan so‘ng bir necha kun yoki haftadan keyin tez o‘sib, biomassasi boshqa bioqoplamalar biomassasidan yuqori bo‘ladi. Ular asosan dengiz sovuq va o‘rta haroratli suvlarida tarqalgan va ko‘pincha kema va suv o‘tkazuvchi moslamalar tubida o‘sadi.

**Polixetlar** (Polychaeta) dengiz qoplamalari sifatida, ayniqsa, o‘troqlari (*Sedentaria*) muhim ahamiyat kasb etadi. Daydi polixetlar (*Errantia*) boshqa harakatdan oligoxotchuvalchanglar, turbelyariyalar, nematodalar singari o‘rnashgan qoplamalarda uchrasa-da, ularga nisbatan sezilarli rol o‘ynamaydi. Chuchuk suvlarda oligoxetlar, nematodalar mahkamlangan qoplamalar orasida yashaydi. Ular suv elektr turbinalar vintlarida uchraydi. Ushbu jonivorlar koziqoyoqlarda, suv o‘tkazgichlarda va boshqa gidrotexnik qurilmalarda ham joylashishadi.

**Mshankalar** (Bryozoa) dengiz suvlari kabi chuchuk suvlarning qoplamalarida ham uchrab turadi (42-rasm). Chuchuk suvlarda ulardan *Plumatella*, *Fridicellaria*, *Victorella* kabi urug‘larning turlari, yumshoq yostiqlar yoki butachalar hosil qiladi. Dengizlarda asosan ohak mshankalar (*Membraniporidae* va b.) uchrab, boshqa qoplamalar ustida o‘sadi. Mshankalar kam hollarda yirik biomassa hosil qilsa-da, dengiz qoplamalari orasida tez-tez uchraydigan guruhlardan hisoblanadi. Antropogen qoplamalarda ularning 300 turi ma‘lum. Mshankalar ko‘pincha kemalarda va suv o‘tkazgichlar ichida uchraydi. Tez suv oqimi ularga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Bitta lichinkadan katta to‘da hosil bo‘lishi mumkin. Bu esa mshankalar ochiq okeandagi suzish neft yumaloqlarida va ayrim kemalarda tez-tez uchrashini ta‘minlaydi va ular gidroelektrostansiyalar trubalarini qoplab oladi.



42-rasm. Mshanka (V.D.Ilichev va boshq. bo‘yicha, 1987).

**Mollyuskalar** (*Mollusca*) doimo dengiz va chuchuk suv qoplamlarida uchraydi, birinchidan bu ikki pallali (*Bivalvia*) mollyuskalar sinfi turlaridir. Boshqa guruhlar, masalan, qorinoyoqlilar (*Gastropoda*) sinfi turlari ham ayrim vaqtda qoplamlar orasida uchraydi.

Ikki pallali mollyuskalardan qoplamlar hosil qilishda barcha mollyuskalar qatnasha olmaydi, faqat jismlarga yopisha oladiganlarigina qatnasha oladi. Markaziy Osiyoda va xususan, O'zbekistonning shimolida bunday ikki pallali mollyuskalarga dreyszenalar (*Dreissenidae* oilasi) turlari misol bo'la oladi.

Ikki pallali mollyuskalar bilan qoplamlar hosil bo'lishi tez rivojlanuvchi (suv o'tlari, gidroidlar, mshankalar va b.) organizmlardan so'ng boshlanadi, ya'ni mollyuskalar ularning ustiga yopishadi. Mollyuskalar ko'p yillik qoplamlar orasida mavjud bo'ladi. U vaqtda qalinligi 10 sm gacha va undan ortiq qoplamlar hosil bo'ladi, ular 80-90 kg/m<sup>2</sup> ga qadar biomassa berishi mumkin.

Bissus iplari bilan yopishuvchi mollyuskalar, suvning juda tez oqimli joylarini egallay olmaydi, shu sababli ular turbinalarning orqaroq qismida joylashadi.

Ikki pallali chuchuk suv mollyuskalari (masalan, *Dreissena*) rivojlanishida oddiy suvda qalqib yuruvchi lichinka pallasida veliger pog'onasini o'taydi.

Lichinkalar ayrim vaqt suvda qalqib yuradi, so'ngra yassiroq substratga – hayvon yoki o'simlik organizmlari o'rnashgan tub narsaga yopishadi. Ikki pallali mollyuskalar juda sekin o'sadi. Shu sababli qoplamlarning oxirgi pallasida ko'p bo'ladi. Chunki ikki pallali mollyuskalarning lichinkalari juda hayotchan va shuning uchun ham bir xil koloniyalar hosil qiladi.

O'rta Osiyo va xususan, O'zbekiston hududi suvlarida, dengiz sathidan 60 metrdan baland Sirdaryoning Tojikiston, O'zbekiston va Qozog'iston maydonlaridan oqib o'tadigan joylarida qurilgan gidroelektrostansiyalarning: Farhod, Chorvoq, Tojikistondagi-Qayroqqum (O'zbekistonda yuqoridagilardan tashqari Andijon, Angren, Qo'rg'on, Irtish, Yangi Angren, Chirchiq-Bo'zsuv kaskadi (43- va 44-rasmlar) suv omborlari mavjud). (P.Musayev, J.Musayev, 2006) elektroturbinalarda ikki pallali mollyuskalarning korbikulidlar (*Corbiculidae*) oilasi turlaridan *Corbiculina ferghanensis* va *C. tibetensis* uchraydi. Birinchi tur son jihatidan ancha ko'proqdir. Bu ikki tur tuxum qo'yib ko'payadi (Izzatullayev, 1980, 1987).

ASOSIY ELEKTR  
UZATGICH TARMOQLARI

----- 500 kV  
—— 220 kV



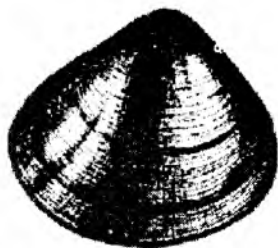
43-rasm. O'zbekistondagi elektrostansiyalar  
(P.Musayev, J.Musayevdan, 2006).



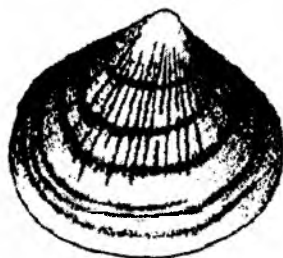
44-rasm. Chirchiq – Bo'zsuv gidroenergetika kaskadi  
(P.Musayev, J.Musayevdan, 2006).

Sirdaryoning Orol dengiziga quyilish joyida va Orol dengizida *Dreissenidae* oilasining *Dreissena polymorpha aralensis*, *D.p. obtusicarinata* turlari uchraydi. Bu erda ham birinchi kenja tur soni jihatidan ikkinchisidan ko'pdir.

Amudaryoning quyi oqimida Tuyamo'yin GES turbinalarida esa korbikulidlardan *Corbicula sor*, *S. purpurea* (61- va 62-rasmlar) uchraydi, oxirgi tur soni jihatidan biroz ortiqdir. Bu mollyusklar tirik tug'uvchilar, ya'ni tuxum ichida bolali bo'lib, so'ngra uni suvga tashlaydi (Izzatullaev, 2003). Mabodo dreyszenalar turbinalarga bissus iplari bilan yopishib qoplamalar hosil qilsalar, korbikulidlar turbinalar ichidagi loylarda saqlanadi va ularning ishiga halaqit beradi.



45-rasm. Yurak savatchasi - *Corbicula sor*: ustki ko'rinishi  
(Z.I.Izzatullayevdan, 2003, 2006).



46-rasm. Daryo savatchasi - *Corbicula fluminalis*: ustki ko'rinishi  
(Z.I.Izzatullayevdan, 2003, 2006).

**Qisqichbaqasimonlar** (*Crustacea*) deyarli hamisha dengiz qoplamalarida uchraydi. Chuchuk suvlardagi harakatchan qisqichbaqalar – *Amphipoda*, *Ostracoda* va boshqalar kam bo'lsa-da, turbinalardagi qoplamalar orasida uchrab turadi.

**Hasharotlar** (*Insecta*) asosan chuchuk suv va chegaralangan holda sho'rroq suvlar qoplamalarida uchraydilar. Bularga xironomidlar, efemerid, simulid, buloqchilar lichinkalari mansubdir. Ushbu hasharotlarning soni juda ko'p bo'lishi mumkin, ammo qoplamalarning asosiy qismini suv o'tlari tashkil etadi. Biroq suvlarga cho'kkan daraxtlar po'stlog'i ostida xironomidlarning biomassasi umumiy epifauna (o'simliklar tanasida yashovchilar) biomassasining 99 % gacha etishi mumkin (Ilichev va b.q., 1987).

**Ignatanlilar** (*Echinodermata*) faqat okean va dengizlarning statsionar qurilmalarida uchrab qalin qoplamalar hosil qiladi. Bu asosan, dengiz yulduzlari (*Asteroidae*) bo'lib, bu sinfning boshqa vakillari siyrak uchraydi. Ignatanlilar boshqa qoplamalarning miqdorini kamaytirib, bu jihatdan hatto foydali hisoblanadi. Jumladan, dengiz yulduzlari ikki pallali mollyuskalar, dengiz tipratikani esa suv o'tlari bilan oziqlanadilar.

**Qobiqlilar** (*Tunicata*) ko'pincha yarimsho'r suvlarda uchrab, statsionar obyektlarda qoplama hosil qilib, kamdan-kam hollarda dengiz va okean kemalarida qoplamalar hosil qiladi.

### Nazorat savollari

1. Suvdagi bioqoplamalar yoki biozaratiruvchilarga nimmalar kiradi?
2. Suvdagi bioqoplamalarining yashovchanligiga nimalar ta'sir qiladi?
3. Suvdagi bioqoplama – biozaratiruvchilar insoniyatga keltirilgan zarari nimalardan iborat?
4. Dreyssenidlar mollyuskalar qanday zarar keltiradilar?
5. Asosiy qoplamachilarni aytib o'ting.
6. Bakteriyalarning suv muhitidagi insonga keltirgan zarari nimalardan iborat?
7. Zamburug'larning suv muhitidagi insonga zarari nimalardan iborat?
8. Su o'tlarning insonga zarari nimalardan iborat?
9. Bulutlar (*Spongia*) biokoplamalarning zarari nimadan iborat?
10. Kovakichlilar (*Hydroidea*) bioqoplamalarning zarari nimadan iborat?
11. Polixetlarning dengiz qoplamalari qanday zarar keltirish mumkin?
12. Mshankalar qanday zarar keltirish mumkin?
13. Mollyuskalar qanday zarar keltirish mumkin?
14. Suv hasharotlar biozaratiruvchilar sifatida.
15. Ignatanlilar (*Echinodermata*) biozaratiruvchilar sifatida.
16. Qobiqlilar (*Tunicata*) biozaratiruvchilar sifatida.

---

---

## VI BOB. MIKROORGANIZMLAR QO‘ZG‘ATADIGAN ZARARLANISHLARNING BOKIMYOVIY MEXANIZMLARI

### MITSELIAL ZAMBURUG‘LARNING AGRESSIV METABOLITLARI – FERMENTLAR VA ORGANIK KISLOTALAR

Mitseliy tez o‘sa olishi hamda tabiiy va sun‘iy sintez vositasida yaratilgan xilma-xil materiallarni o‘zlashtirishga imkon beruvchi boy, quvvatli va labil ferment sistemasi mavjudligi tufayli, har xil materiallar va buyumlarni zararlovchi mikroorganizmlar orasida birinchi o‘rinda zamburug‘lar joylashadi.

Hozirgi paytlarda zamburug‘lar uchun har xil sanoat materiallari (metall, beton, plastmassalar, rezina, teri, yonilg‘i, lak va bo‘yoqlar, qog‘oz va h.k.) o‘ziga xos ekologik «tokcha» (nisha) rolini o‘ynamoqda. Saprotrof zamburug‘lar bu materiallarga joylashishi natijasida texnofil zamburug‘larning o‘ziga xos terma ekologik guruhi shakllanmoqda. Material va buyumlarning mog‘or zamburug‘lari bilan zararlanishi o‘sayotgan mitseliy ularni mexanik parchalashi, bioifloslanish va asosan ferment va organik kislotalar ta‘siri natijasida amalga oshadi.

#### Fermentlar

Materiallar fermentlar ta‘sirida parchalanishi har xil reaksiyalar – oksidlanish, tiklanish, dekarboksillanish, eterifikatsiya, gidroliz va boshqalar natijasida amalga oshadi. Mitselial zamburug‘larda xalqaro klassifikatsiyada mavjud bo‘lgan barcha 6 ta sinfga mansub fermentlar borligi aniqlangan. Ammo materiallarning ko‘pchiligi zamburug‘larning *oksireduktaza*, *gidrolaza* va *liaza* fermentlari ta‘sirida faol emiriladi. Biozararlanish paydo bo‘lishida hujayra ichidagi fermentlar – endofermentlar emas, balki atrof-muhitga ajratiladigan fermentlar – ekzofermentlar katta rol o‘ynaydi. Hozirgi tasavvurlarga ko‘ra, mikroorganizmlar DNK sida sintez qilinayotgan fermentga hujayradan ajralib chiqish qobiliyatini beruvchi signal kodonlarining universal birin-ketinliklari mavjud. Ular inisiatsiya kodonining o‘ng tomonida joylashgan va mRNK hosil bo‘lishida transkripsiya qilinadi.

Mikroorganizmlar ta'sirida ko'p materiallar parchalanishida oksireduktaza fermentlaridan oksigenazalar alohida rol o'ynaydi. Bu birinchi navbatda karbonvodorodlar kabi gidrofob va nopolyar moddalar va siklik birikmalardan hosil bo'lgan materiallarga taalluqlidir. Kislorod oksidlanayotgan substratga bevosita yopishishini kataliz qiluvchi oksigenazalar mavjud. Bunday reaksiyalar ko'p yot moddalarni tirik hujayra tomonidan metabolizasiya qilinishining birinchi bochqichidir. Agar bu jarayonda kislorod molekulasining har 2 atomi substrat molekulasiga kiritilsa, bunday fermentlar *dioksimogenazalar* kenja guruhiga mansub bo'ladi. Ko'p dioksimogenazalarning faol komponenti gem yoki tarkibida gem bo'lmagan temir elementidir; ulardan ba'zilarining faoliyati uchun  $\alpha$ -ketoglutarat mavjud bo'lishi talab qilinadi. Ko'pincha dioksimogenazalar aromatik xalqaning aloqalari uzilishini katalizlaydi. Masalan, *Pseudomonas* turkumiga mansub bakteriyalarning indol xalqasi – katexin uzilishini katalizlovchi dioksimogenazasi faol. Boshqa hollarda substratga kislorodning bir atomi kiritiladi va u gidroksid guruhi hosil qiladi, ikkinchi atomi esa suvgacha tiklanadi. Bu kenja guruh fermentlari *monooksigenaza* yoki *gidroksilaza* fermentlaridir. Zamburug' va bakteriyalarning monooksigenazalari, xususan, fenol hosilalarini gidrooksidlaydi va karbonvodorodlarning oxirgi metil guruhlarini oksidlaydi.

Biodestruksiya jarayonlarida oksireduktazalarning boshqa bir sinfiga mansub fermentlar – *degidrogenaza* va *oksidazalar* katta ahamiyatga ega. Degidrogenazalar vodorodni bir birikmadan ikkinchisiga o'tkazish reaksiyalarini katalizlaydi. Vodorod akseptori bevosita kislorod bo'lgan hollarda «oksidaza» terminini qo'llashadi. Mono- va *o*-difenollar, polifenol va oshlovchi moddalarni oksidlovchi polifenoloksidaza ularning misoli bo'la oladi. U kuproproteid, ya'ni tarkibida mis bo'lgan fermentdir. Degidrogenazalar gidroksil guruhlarini aldegidlargacha, so'ngra karboksilgacha oksidlashni hamda cheklangan birikmalardan to'yinmaganlarini hosil qilishni katalizlaydi.

Oksireduktazalar sinfidan peroksidaza va katalazaning o'ziga xos ta'sir qilish xususiyatlari bor. *Peroksidaza* vodorod peroksidi vositasida har xil organik – fenol, amin va geterosiklik – birikmalar oksidlanishini katalizlaydi. U temirproteidlar guruhiga mansub, prostetik qismida porfirin temiri molekullari mavjud. Peroksidazaning temiri 3 valentli. Miselial zamburug'lardan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* va *Geotrichum* turkumlari namoyandalari ancha katta peroksidaza faolligiga ega.

*Katalaza* vodorod peroksidi suv va molekulyar kislorodga parchalanishini, hamda kuchsiz ravishda, har xil spirtlar peroksidlari vositasida boshqa birikmalar ham oksidlanishini kataliz qiladi. Ba'zi *Penicillium* turlari katalazalarning faol produsentidir.

*Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium cyclopium*, *P. chrysogenum*, *Paecilomyces varioti* va *Trichoderma viride* larning katalaza, peroksidaza, polifenoloksidaza va umumlashtirilgan degidrogenazalar faolligini tadqiq qilganda *A. niger* va *Trichoderma viride* turlari shu fermentlarning maksimal faolligiga ega ekanligi aniqlangan.

Sanoat materiallari biyemirilishida gidrolazalar sinfi fermentlari muhim, chunki ularning ko'pchiligi ekzofermentlar bo'lib, ozuqa substratini parchalashga va o'zlashtirishga hozirlyadi. Gidrolazalar murakkab birikmalarni oddiyoqlariga parchalash va ayni vaqtda ularga suv biriktirish reaksiyalarini kataliz qiladi. Biozaratlanish bilan bog'liq muammolarda gidrolazalarning esteraza kenja sinfi alohida diqqatga sazovordir. Ular har xil birikmalardagi efir aloqalarini gidrolitik usulda uzilishini katalizlaydi, tanlab ta'sir qilish (spetsifiklik) qobiliyati kam. Shu sababdan ular har xil, jumladan, notabiiy efirlar parchalanishini ham kataliz qila oladi. Masalan, karbon kislotalari efirlarini gidrolizlovchi *karboksilesteraza* fermentlari tarkibida har xil kislota

( $CN_3CO-$ ,  $C_5N_{11}CO-$ ,  $C_9N_{19}CO-$  va b.)

va spirt ( $CN_3O-$ ,  $C_5N_{11}O-$ ,  $C_8N_{17}O$  va b.)

guruhlari mavjud bo'lgan substratlarga ta'sir qiladi. Hatto hayvonlarda tor biologik vazifa – nerv sistemasida qo'zg'alishlarni o'tkazuvchi neyromediator asetilxolinni gidroliz qilish vazifasini bajarishga mo'ljallangan asetilxolinesteraza bir qator boshqa efirlarni ham ancha tezlik bilan gidrolizlashi mumkin. Masalan, bu fermentning asetilxolin, butirilxolin, fenilasetat, 4-metoksifenilasetat va 4-nitrofenilasetatni parchalash faolligi 1:0,01:2,4:0,85:0,1 nisbatlari bilan ifodalanadi.

*Aspergillus niger* va *Rhizopus aclimar* turlarining kultural suyuqligidan ajratilgan esterazalar spetsifikligi aslida faqat bir belgi – substratda murakkab efir aloqalari mavjudligi bilan ifodalanadi. Ular triasetin, tributirin, tvin va spenlarni gidrolizlash qobiliyatiga ega. Lipazalar ham nafaqat o'zlarining asosiy tabiiy substratlari – moylarni, balki sintetik asilgliserinlarni ham parchalaydi. Bu ayniqsa, mitselial zamburug'lar lipazalariga taalluqli. Yuqori lipaza faolligi *Aspergillus*, *Penicillium* hamda *Rhizopus*, *Fusarium*, *Cladosporium* va boshqa turkumlar turlarida mavjudligi aniqlangan.

*Aspergillus*, *Penicillium* va *Trichoderma* turkumlariga kiruvchi mitselial zamburug‘lar esteraza kenja sinfiga mansub, fosfor kislotasi efirlarini ancha faol gidrolizlovchi *fosfataza* fermentlariga ega.

Tarkibida sellyuloza va boshqa karbonsuvlar hamda ularning hosilalari bo‘lgan sanoat materiallarini parchalashda *glikozidazalar* (eski nomi *karbogidrazalar*) guruhi fermentlari faol ishtirok etadi. Sellyuloza parchalanishini *sellyulaza* fermentlari kompleksi kataliz qiladi. Ularning asosini sellyuloza molekulasidagi glyukoza qoldiqlari oralaridagi aloqalarni sellobioza va glyukoza hosil qilib gidrolizlovchi endoglyukanaza va ekzoglyukanaza fermentlari ( $C_x$ -fermentlar) tashkil etadi. Bu jarayondan oldin sellyuloza molekulalari bo‘rtadi va sellyulazalar kompleksining  $C_1$ -fermenti ta‘sirida ularning zich tuzilishi g‘ovaklashadi.

*Alternaria*, *Myrothecium*, *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* va boshqa turkumlarga mansub bo‘lgan mikroskopik zamburug‘lar sellyulolitik fermentlarni sintez qilishda kuchli qobiliyatga ega. Sellyuloza parchalovchi zamburug‘larning har xil turlari faqat muayyan haroratda, odatda 28-30°C da o‘sishi va sellyuloza hosil qilishi mumkin.

Zamburug‘lar taxta-yog‘och materiallarini emirishida sellyulozalardan tashqari pektin moddalarini parchalovchi glikozidazalar ahamiyatli rol o‘ynaydi. Ularning faoliyatini protopektindagi metoksillangan poligalakturon kislotasi (eruvchan pektin) va u bilan bog‘liq bo‘lgan araban va galaktan oralaridagi aloqalarni gidrolizlovchi *protopektinaza* boshlab beradi. Buning natijasida hosil bo‘ladigan erkin eruvchan pektinni (glikozid bo‘lmagan) *pektinesteraza* fermenti metil spirti va poligalakturon kislotagacha gidrolizlaydi. Poligalakturonaza (pektinaza) fermenti metoksil guruhi bo‘lmagan galakturon kislotasi qoldiqlari oralaridagi glyukozid aloqalari gidrolizini kataliz qiladi. Yuqorida keltirilgan fermentlar taxta va yog‘ochni maserasiya qiladi (bo‘tqasimon holga keltiradi) va, balki, ular taxta va yog‘och yumshoq chirishi paydo bo‘lishining asosiy sababchilaridir. Taxta va yog‘och tarkibida ancha katta miqdorlarda gemisellyuloza mavjud. Uni maxsus gemisellyulazalar parchalaydi. Misol uchun, *A. niger* zamburug‘ining ksilanlarni gidrolizlovchi faol ksilanazalari mavjud.

Gidrolazalar sinfiga kiruvchi *proteinaza* fermentlari guruhi alohida diqqatga sazovordir. Ularning asosiy faoliyati – oqsillarni amid (peptid) aloqalaridan parchalashdir. Ammo ba‘zi proteinazalar ancha keng substrat spetsifikligi (ya‘ni kam tanlash xususiyatiga)ga ega. Bu esa mikroorganizmlar proteinazalari, birinchi navbatda tarkibida amid va

efir aloqalari bo'lgan polimerlarni – mochevinoformaldegidli, akrilamidli polimerlar, poliamidlar (kapron, naylon) va poliuretanlarni (porolon) parchalashda ma'lum darajada ishtirok etishi mumkinligi faraz qilinadi. Yapon tadqiqotchilari zamburug'lar proteinazalari faolligi bilan kislotaga hosil bo'lishi orasida korrelyatsiya mavjudligini aniqlashgan. Kislotaga hosil qilmaydigan zamburug'lar katta miqdorda ishqorli va juda kam miqdorda nordon va neytral proteinazalar sintez qiladi. Juda ko'p kislotaga hosil qiluvchi zamburug'lar faqat nordon proteina sintez qiladi.

Alkillardan galogen atomlarini uzib olishni «galoidalkil – galoidgidrolaza» (KF 3.8.1) guruhiga kiruvchi gidrolazalar amalga oshiradi.

*Liazarlar* sinfiga mansub fermentlar moddalar qo'sh aloqalar hosil qilishi (yoki guruhlar qo'sh aloqa joylaridan birikishi) bilan tugallanuvchi nogidrolitik parchalashni kataliz qiladi. Bunda  $-C-C-$ ,  $-C-O-$ ,  $-C-N-$  aloqalari uziladi va suv,  $CO_2$ , ammiak va boshqa guruhlar uzib olinadi. Bu guruh fermentlari yuqori darajada spetsifik va substratga nisbatan kuchli tanlab olish xususiyatiga ega. Shunday bo'lsa ham, ularning faoliyati moddalarni parchalashga qaratilgani ular sintetik materiallarni yemirishda ishtirok etishini faraz qilishga asos bo'la oladi. Masalan, tarkibida galoid bo'lgan materiallar parchalanishi «karbon – galoid – liaza» (LF 4.5) kenja sinfi fermentlari ishtirokida o'tadi. Mog'or zamburug'lari va bakteriyalar fermentlarining agressiv faoliyati, birinchi navbatda shu fermentlar faolligiga bog'liq. O'z navbatida, fermentlar faolligi kuchli darajada harorat, muhit reaksiyasi va boshqa atrof-muhit sharoitlariga bog'liq.

Har qanday kimyoviy reaksiya tezligi harorat oshganida tezlashadi (harorat  $10^{\circ}C$  ga ko'tarilganda taxminan 2 marta). Fermentativ reaksiyalar bu qonuniyatga faqat harorat  $40-50^{\circ}C$  ga etgunicha bo'ysunadi. Kimyoviy tuzilishi oqsil bo'lgani uchun,  $45^{\circ}C$  dan yuqori haroratgacha qizdirilgan fermentlar denaturasiyaga uchraydi, molekulasining strukturasi o'zgaradi, natijada ularning katalitik faolligi kamayadi.  $100^{\circ}C$  da barcha fermentlar faolligini butunlay yo'qotadi. Fermentlarning ko'pchiligi uchun optimal harorat  $35-50^{\circ}C$ . Masalan, *Aspergillus awamori* ning lipazalari uchun  $37^{\circ}C$ , nordon proteinazalari uchun  $50^{\circ}C$ , *Actinomyces rimosus* ning proteolitik fermentlari kompleksi uchun  $40-45^{\circ}C$ . Shu bilan birga, ba'zi, odatda, yuqori harorat sharoitida yashovchi bakteriyalar (termofillar) ning fermentlari g'ayrioddiy yuqori termobarqarorlikka ega. Ularning ba'zilar  $90-100^{\circ}C$  da bir soat qizdirilgandan so'ng hayotchanligini  $80-90\%$  ga saqlab qola oladi. Past haroratda ( $0^{\circ}C$

va pastroq) fermentlar odatda denaturatsiyaga uchramaydi va parchalanmaydi, ammo faolligi nolgacha pasayadi. Fermentlar termobarqarorligiga muhit reaksiyasi va substrat konsentratsiyasi kuchli ta'sir qiladi.

Fermentativ faollikning muhitdagi pH ga bog'liqligi ham bir cho'qqili egri chiziq bilan ifodalanadi, bunda ko'p fermentlarning maksimal faolligi sal nordon muhitda (pH 6,0-6,9) kuzatiladi. Ammo umuman pH optimum ko'rsatkichlarining tebranishi ko'p hollarda ancha keng (2 dan 10 gacha). Ayni shu sababdan fermentlarni «nordon», «ishqor» va «neytral» fosfatazalar, proteinazalar va hokazo guruhlariga bo'lishadi. Mog'or zamburug'lari peroksidazalarining pH optimumi 5,0-6,3; sellyulolitik va gemisellyulolitik fermentlariniki *Aspergillus terreus* uchun pH 6,5-7,0, *Actinomyces diastaticus* uchun esa pH 4,5-5,5. Ammo ba'zi zamburug'lar sellyulozani ancha nordon muhitda ham parchalay oladi. Misol uchun, *Fusarium oxysporum* va *Trichoderma koningi* sellyulozada pH 1,8-2,0 bo'lganida ham o'sishni davom ettiradi. *A. niger* zamburug'ining lipaza fermenti uchun optimal pH 5,6. Mog'or zamburug'larining «nordon fosfatazolari» pH 4,0-4,5 da, «ishqorli fosfataza-lari» esa pH 8,0-8,5 diapazonida faol. Har xil qora tusli aspergillarning (*A. awamori*, *A.saitoi*, *A.usamii*) asosiy proteolitik fermenti «nordon proteinaza» dir. Bu fermentning katta miqdorlarini *Rhizopus* va *Penicillium* turkumlarining turlari ham sintez qiladi, ayni paytda oddiy sharoitda o'sgan *Aspergillus oryzae* faol «ishqorli proteinaza» hosil qiladi. Karbonsuvga boy (demak, pH ni pasaytiruvchi) muhitda ayni shu zamburug' asosan «nordon proteinaza» sintez qiladi.

Zamburug' mitseliysida fermentlar sintez qilinishiga ozuqa muhitidagi azot va karbon manbaalari, mikroelementlar va boshqa mineral tuzlar mavjudligi, kislorod bilan ta'minlanish darajasi va boshqa faktorlar ham ta'sir qiladi. Masalan, *A. awamori* turining yaxshi o'sishini  $K^+$ ,  $Na^+$  va  $NH_4^+$  nitratlari ta'minlaydi, ammo ular nordon proteinaza sinteziga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu ferment hosil bo'lishiga (va zamburug' biomassasi yaxshi o'sishiga) azot tuzlaridan  $NH_4Cl$  eng qulay sharoit tug'diradi. Ammo bu zamburug'ning nordon proteinaza biosintezi uchun organik birikmalar (kazein, pepton, aminokislotalar aralashmasi) optimal azot manbaidir. Zamburug' kultural suyuqligi aerasiyasi tartibini o'zgartirish vositasida proteinaza sintezi tezligini 4 martagacha oshirish yoki kamaytirish mumkin. Xabarga ko'ra, hujayra tashqarisiga chiqariladigan proteinazalar sintezini boshqarish uchun *Aspergillus* turkumi namoyandalarida bevosita adaptatsiya mexanizmi mavjud (Egorov va b., 1982). Muhitda N, P va S o'zlashtirilishining

qulay manbaalari mavjudligida ekzoproteinazalar sintezi kamayadi. Bu elementlardan birortasining miqdori juda oz darajagacha kamaysa va zamburug' o'sishini kamaytirsa, proteinazalar sintezi qayta tiklanadi va sintez muhitda ushbu substratlardan birining tanqisligi yo'qolgunicha davom etadi.

Ozuqa muhitiga natriy nitrat o'rniga ammoniy fosfat qo'shganda *A. awamori* zamburug'i lipaza fermenti sintezini 50% ga ko'paytiradi. Bu ferment hosil bo'lishini karbonsuvlar (kraxmal, glyukoza) juda kamaytiradi, muhitda lipidlar mavjudligi esa kuchaytiradi. Ayniqsa, muhitda solod tarkibidagi o'stiruvchi moddalar mavjudligida lipaza sintezi keskin faollashadi.

Og'ir metallar (qo'rg'oshin, kumush, simob va b.) kationlari  $10^{-3}$  –  $10^{-5}$  konsentratsiyalarida deyarli barcha fermentlar faoliyatini to'xtatadi, ko'rsatilgan konsentratsiyalardagi kaliy, ammoniy va magniy tuzlari esa ularning ko'pchiligini faollashtiradi.

### **Ayrim sanoat materiallarining fermentlar ta'sirida yemirilishi**

Zararlanadigan material turi bilan destruksiya qo'zg'atuvchilarning fermentativ xususiyatlari orasida aniq muvofiqlik mavjud. Qo'zg'atuvchilarda muayyan materialdagi asosiy aloqalarni parchalashda fermentlar ayniqsa, faol bo'ladi. Umuman olganda, materiallar yemirilishida ularda biosenoz hosil qilgan bir nechta zamburug' va bakteriya turlarining ko'p fermentlari ishtirok etadi va bu jarayonning biokimyosi murakkab. Misol uchun, molekularida amid va murakkab efir aloqalari bo'lgan polimerlar (*poliamid, poliuretan, polialkylentartrat, mochevina-formaldegid smolalari, diollar asosidagi poliefirlar*) biodestruksiyasi faol esteraza va proteolitik fermentlar sintez qiluvchi zamburug'lar bilan zararlanishi natijasida amalga oshishi mumkin. Murakkab efir aloqali poliuretanlarga nisbatan oddiy efir aloqali poliuretanlar zamburug'lar bilan kuchliroq zararlanishi aniqlangan. Oddiy efir aloqalari zamburug' polimerni parchalashi va so'ngra uni o'zlashtirishini osonlashtiradi. Uretan aloqalari oralarida uzun karbon zanjirchalari bo'lgan birikmalar oson parchalanadi. Bir-biriga yaqin joylashgan uchta metil guruh mavjudligi ham uretanlar zararlanishini kuchaytiradi. Poliuretan tuproq mikromisetlari tomonidan parchalanishi quyidagi tartibda o'tadi: qoldiq erkin izosianatlar – – → mochevina va amid guruhlari – – → uretan guruhlari – – → izosian-siydik kislotasining xalqaları.

Ko'p polimerlar (*PVX, rezina, moylagichlar* va h.k.) tarkibiga murakkab efir plastifikatorlari kiradi. Ulardan ba'zilari, masalan, adipin va sebasin kislotalar asosidagi plastifikatorlar mog'or zamburug'lari uchun qulay ozuqa muhitidir. Bu birikmalarning efir aloqalarini parchalovchi esterazalarni hosil qiluvchi zamburug'lar bunday plastifikatorlarni yemiradi. Ammo plastifikatorlar yemirilishining ikkinchi mexanizmi ham mavjud, unda  $\alpha$ -ketokislotalarni oksidlovchi fermentlar asosiy rol o'ynaydi. Bunda hosil bo'ladigan qahrabo va shovul kislotalari so'ngra Krebs tsikliga tortiladi. Toza va plastifikatorlangan PVX-materiallardagi plastifikatorlarning mikrobiologik yemirilish tezligi va darajasi har xil; bu tezlik va daraja mikroorganizmlar ta'siriga material aloqalari bardosh bera olishi hamda plastifikatorlar material hajmidan uning ustki qismiga diffuziyasining tezligi bilan aniqlanadi. Plastifikatorlarning migratsiya qilish qobiliyati qancha kuchli bo'lsa, biozararlantirish natijasida ular yo'qotilishi ham shuncha ko'p. Masalan, toza holida yaxshiroq o'zlashtirilishiga qaramasdan, polimer pardalardagi past molekulyar plastifikatorlarga ko'ra poliefir plastifikatorlarni mikroorganizmlar kam o'zlashtiradi. Bu poliefir plastifikatorlarning migratsiya qilish qobiliyati kamligi bilan bog'liq.

Yog'och va sellyulozadan tayyorlangan materiallarni (*qog'oz, karton, arxiv va qurilish materiallari va h.*) yemiruvchilar, sellyulozani glyukozagacha gidrolizlovchi *sellyulaza* fermentlari kompleksi (bu kompleksning faoliyati yuqorida keltirilgan) produsentlaridir. Yog'ochda fenol tabiatli moddaning uch o'lchovli polimeri bo'lgan *lignin* sellyuloza tolalari oralarida inkrustatsiya qilingan. Kimyoviy nuqtai nazardan lignin juda turg'un. Juda kam mikroorganizmlar uni yemira oladi, unda ham bu jarayon juda sekin o'tadi. Yog'ochda lignin mavjudligi sellyulazalar faoliyatiga to'sqinlik qiladi. Ligninning o'zi esa oksireduktazalar – peroksidaza, polifenoloksidaza va lakkazalardan – tashkil topgan «*ligninaza*» fermentlari kompleksi faoliyatida parchalanadi. Bu kompleks ba'zi yog'ochni zararlovchi zamburug'larda juda faol. Undan tashqari, ligninni yemirishda, *sellobiozo: xinoksidoreduktaza* ishtirok etadi. Bu ferment fenollarni tiklangan holatda saqlashni ta'minlaydi, bu esa keyinroq aromatik yadroni parchalash uchun lozim bo'ladi. Demak, lignin destruksiyasining asosi oksidlanuvchi parchalanishdir. Ammo bu parchalanish boshqa fermentativ jarayonlar mavjudligi bilan murakkablashadi. Mikroorganizmlar faoliyati natijasida lignin monomerlari orasidagi  $\beta$ -aril-efir aloqalari uziladi. Bunda metoksil guruhlar miqdori o'zgaradi, fenol gidroksil guruhlari konsentratsiyasi

oshadi, ba'zan polimolekulaning asosiy elementi – aromatik xalqa parchalanadi. *Moraxella* va *Penicillium* turkumlari namoyandalari ligninsimon birikma bo'lgan poli(3-metoksi-4-oksistiro)l ni bioparchalashi jarayonida vanilin kislotasi hosil bo'lishi orqali aromatik halqa parchalanadi; bunda  $\beta$ -karboksimumkon kislotasining metil efiri hosil bo'ladi va u keyinchalik maleat va oksalatgacha parchalanadi.

Zamburug'lar uchun  $R-CH_3$ ;  $R-CH_2-R'$  kabi aloqalar o'zlashtirilishi qiyin;  $R=CH_2$  va  $R=CH-R'$  shaklidagi to'yinmagan valentliklar,

$R-C \begin{array}{l} // \\ \backslash \\ H \end{array}$  ;  $R-C \begin{array}{l} O \\ // \\ \backslash \\ O-R' \end{array}$  ;  $R-CO-R'$  kabilar mikroorganizmlar uchun o'zlashtirilishi mumkin bo'lgan birikmalardir (Rudakova A.K.).

Karbonvodorodlarni yagona karbon manbai sifatida o'zlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan mog'or zamburug'lari bilan o'tkazilgan tadqiqotlarda *Aspergillus flavus* tridekanlarni parchalab, 2-, 3-, 4-, 5- va 6-tridekanonlar hosil qilishi aniqlangan. Barcha ketonlarning asosiy qismi – 97 foizini oxirgi uchta tridekanon tashkil qilgan. Tridekanonlar oksidlanishining oxirgi birikmalari sifatida 2-, 3-, 4-, 5- va 6-tridekanollar hosil bo'ladi.

*Cheklanmagan karbonvodorodlar* fermentativ oksidlanishida spirtlar, aldegidlar, keto- va oksikislotalar, ulardan esa ikkiasosli kislotalar hosil bo'ladi; so'ngra ular  $\beta$ -oksidlanadi. Mikroorganizmlar butadienni asetatlar hosil qilish bilan o'zlashtiradi. Butadien parchalanishida oraliq mahsulot sifatida monoepoksid,  $\beta$  va  $\gamma$ -to'yinmagan  $\alpha$ -kislotaga, akrilat, laktat va piruvat hosil bo'ladi.

Zamburug'lar *aromatik karbonsuvlarni* parchalashida fenollar hosil bo'ladi, so'ngra ular ikkiasosli kislotalargacha oksidlanadi. Alkillangan aromatik karbonvodorodlar oksidlanishi so'ngida cheklanmagan ikkiasosli keto- va oksikislotalar hosil bo'ladi. Mikroorganizmlar polisiklik aromatik karbonvodorodlarni oksidlashida dioksigenaza ishtirok etadi va oraliq modda sifatida dioksintan hosil bo'ladi; 2 proton va 2 elektron qo'shilgach, u diolga aylanadi.

Tarkibida alkilbenzosulfonatlar bo'lgan polimerlarni zamburug'lar sulfitsitoxrom, s-oksidaza, asil-Ko-sintetaza, asil-Ko-degidrogenaza,  $\beta$ -oksiasil-KoA-degidrogenaza fermentlari ishtirokida karbon va oltingurgurt manbai sifatida qo'llaydi.

Alkil zanjirchasida bittadan uchtagacha karbon atomi bo'lgan, alkilbenzosulfonatga o'xshash sirt faol moddalar biodestruksiyasi

sulfonat guruhidan, atomlar soni ko'proqlarida esa – yon tomonidagi zanjirchalardan boshlanadi.

*Rezina va bitumlarni yemiruvchilar asosan esteraza produsentlaridir.* Tabiiy kauchukdan tayyorlangan, vulkanizasiya qilingan rezinani tuproqda yashovchi mikroorganizmlar yemirishi elastomer birlamchi struktura beruvchi to'ri va elastomer + to'ldiruvchi modda aloqalari fermentlar va zamburug'larning boshqa metabolitlari ta'sirida parchalanishdan iboratdir. Bu bilan birga tabiiy kauchuk biyemirilishida karboksil, gidroksil va ikkilamchi amin guruhlari hosil bo'ladi.

Tarkibida mineral moddalar bo'lgan materiallarda organik kislotalarni hamda oksidlovchi fermentlarni sintez qiluvchi zamburug' turlari ko'proq uchraydi.

### Organik kislotalar

Mitselial zamburug'larning juda kuchli agressiv metabolitlari organik kislotalardir. Ular organik va anorganik sanoat materiallarida, jumladan metallarda ham, tez rivojlanadigan va substrat ichkarisiga chuqur tarqaladigan destruksiya qo'zg'atadi. Mog'or zamburug'lari kulturalaridan 40 tadan ko'p organik kislotalar ajratilgan. *Penicillium* turlari asosan limon va glyukon, *Aspergillus* spp. – limon, glyukon va shovul, *Mucor* spp. – qahrabo, fumar va shovul kislotalarini sintez qiladi. Muayyan sharoitda zamburug'lar o'zlashtirgan qandlarning 90-100 foizini limon kislotasi hosil qilish uchun sarflagani aniqlangan (V.S. Butkevich). Odatda, ayni bir turga mansub zamburug' bir qancha bir-biriga yaqin bo'lgan organik kislotalar hosil qila oladi. Sintez qilinadigan kislota miqdoriga asoslanib zamburug'larni uch guruhga ajratish mumkin: 1) muhitga organik kislotalarning nisbatan katta miqdorini ajratuvchi turlar (*P. chrysogenum*, *A. niger*, *A. oryzae*); 2) kislotalarning uncha ko'p bo'lmagan miqdorlarini ajratuvchi turlar (zamburug'larning ko'pchiligi); 3) muhitga kislotalarni juda oz miqdorda ajratuvchi turlar (*Mucor* sp., *Alternaria alternata*). Mog'or zamburug'lari ko'p hollarda va katta miqdorlarda hosil qiladigan kislotalar limon, glyukon, shovul, sut, fumar, qahrabo va olma kislotalaridir.

Alohida sanoat materiallari organik kislotalar tomonidan destruksiya qilinishining aniq mexanizmlari ko'p hollarda yetarli o'rganilmagan. Ammo shubhasiz organik kislotalar yemiruvchi ta'sirining asosiy usuli ular har xil parchalanish reaksiyalarini kataliz qilishidir. Polimer materiallarning ba'zi xillari organik kislotalarga chidamliligi bilan

ajralib turadi. Eng chidamlilar qatoriga polietilen, polipropilen, poliizobutilen, poltstirol, fenoplastlar va furan smolalari kiradi, polivinilxlorid, polimetilakrilat va poliamid smolalari kamroq darajada turg'un. 20-30°C haroratda qahrabo, shovul, sut, adipin, limon va vino kislotalariga ko'p termoplastlar (polietilen, poltstirol, PVX, poltmetilakrilat, ftoroplastlar va poliamidlar), reaktoplastlar (fenoplastlar, epoksid smolalari, poliuretanlar va b.) hamda kauchukdan tayyorlangan rezina chidamli. Ammo istisnolar mavjud: poliuretanlar shovul kislotasiga chidamsiz, epoksid smolalari esa sut kislotasiga nisbatan chidamli. PC markali rezina (tiokol) limon va sut kislotalariga chidamsiz. 20%-li sirka kislotasiga barcha termoplastlar va reaktoplastlar (poliuretanlar istisno) va SKEB, BK va XSPE markali rezinalar chidamli (SKF chidamsiz). Muz sirka kislotasiga kam sonli plastmassalar – polipropilen, ftoroplastlar, fenolformaldegid va furan smolalari, CKT va BK markali rezinalar chidamli. Plastmassalarda yordamchi material sifatida organik moddalar mavjud bo'lsa, ular mog'or zamburug'lari uchun yaxshi ozuqa bo'ladi, zamburug'lar organik kislotalarni faol hosil qiladi va natijada, plastmassalarni yemiradi.

Lak va bo'yoqli qoplamalar parchalanishida organik kislotalar etakchi rol o'ynaydi. Limon, vino va fumar kislotalarining shikastlovchi ta'siri ularning ancha past konsentratsiyalarida (0,09-0,4%) yuzaga chiqadi. Pirouzum, glyukon, sirka va shovul kislotalari lak-bo'yoq qoplamalarini faol parchalaydi. Tarkibida sellyuloza bo'lgan har xil materiallar, jumladan, elektroizolyatsiya uchun ishlatiladigan bo'yoq kompozitsiyalarini barcha organik kislotalar kuchli ravishda yemiradi.

Organik kislotalar ta'sirida metallar korroziyasi alohida diqqatga sazovor. Ba'zi hollarda ularning korroziya qo'zg'atish qobiliyati organik kislotalarnikidan ham kuchliroq. Neft mahsulotlari saqlanadigan idishlar korroziyasi, neft mahsulotlari mikroorganizmlar ta'sirida parchalanishi jarayonida hosil bo'lgan organik kislotalarning alyuminiy qotishmalarini yemirishi natijasi bo'lishi mumkin. Kislotalar va metall kontaktida bo'lgan vaqt o'tishi bilan korroziya ham kuchayishi aniqlangan.

### **Mitselial zamburug'larning agressiv metabolitlari ta'sirida sanoat materiallarining fizik-kimyoviy, dielektrik xususiyatlari va texnologik parametrlari o'zgarishi**

Mog'or zamburug'lari ajratadigan organik kislotalar, fermentlar, pigmentlar va ba'zi boshqa metabolitlar materiallarning fiziko-mexanik,

dielektrik va boshqa xususiyatlarini o'zgartiradi va texnologik parametrlarini keskin yomonlashtiradi. Mog'or ta'sirida plastmassalar eskirishi juda tezlashadi. Bunda uzilishga mustahkamlik va nisbiy uzayish kabi ko'rsatkichlari jiddiy ravishda o'zgaradi. Zamburug'lar bilan zararlangan poliuretan 30°C da nam kamerada 12 hafta davomida inkubatsiya qilingandan so'ng amortizatsiya qilish qobiliyati va elastikligini yo'qotadi, bosim ostida va cho'zganda darhol yorilib ketadi. Mikromisetlar ta'sirida kremniyorganik himoya qoplamalarning ho'llanish xususiyati (gidrofillik koeffitsiyenti) oshadi (Koval, 1982).

Zamburug'lar metabolitlari ta'sirida,  $\geq 90\%$  havo nisbiy namligi va 29°C haroratda, AK-070 gruntovkasi ustiga berilgan EP-525 va EP-567 markali emal qoplamalari erkin pardalarining tortishga kuchlanishi ( $\sigma_r$ ), uzilishdagi nisbiy uzayishi ( $E_r$ ), tortilgandagi elastiklik moduli ( $E$ ) kamayadi. Mog'or ta'sirida poliefir qoplamalar rangini yo'qotadi, mo'rt bo'lib qoladi va zax hidi chiqaradi. Zamburug'lar ta'sirida vinil va metil polivinilspirt tolalarining strukturasi shikastlanadi, tola mustahkamligi va diametri kamayadi, uzilish uzunligi kuchayadi. Mikroorganizmlar ta'sirida ba'zi shishaplastiklarning mustahkamligi 20-30% ga pasayadi.

Optik sistemalarda mog'or o'sganda ularning nur o'tkazish va nur tarqatish koeffitsienti o'zgaradi. Hatto, mog'or zamburug'lari kam darajada rivojlanganida ham, 21 kundan so'ng nur o'tkazish koeffitsienti 28% ga kamayadi, nur tarqatish koeffitsiyenti esa 5 marta ko'payadi. Mog'or zamburug'larning ko'pchiligi materiallarning ochiq tUSDagi ustki tomonida har xil rang beruvchi pigmentlar hosil qiladi. Masalan, zamburug'lar nordon (pH 3,5-6,8) muhitda o'sishi natijasida ochiq rangli PVX-plastiklar ustida sariq, qizil va qo'ng'ir tusli pigment dog'lari paydo bo'ladi. Polietilenda mog'or o'sganda uning usti g'adirbudur bo'lib qoladi va mozaik qora-qo'ng'ir dog'lar bilan qoplanadi.

Elektroizolyatsiya materiallarida mog'or zamburug'lari rivojlanishi ularning dielektriklik xususiyatlarini buzadi. Materiallar ustida mog'or paydo bo'lishi, zamburug' hujayrasi suvga boyligi (90% gacha) tufayli, tok o'tkazuvchi qismlarning ustlari tutashuviga olib keladi. Zamburug'larning katta o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan organik kislotalari va ba'zi boshqa metabolitlari dielektriklik xususiyatlari, jumladan, solishtirma hajm qarshiligi ( $\rho_v$ ) va solishtirma ustki qarshilik ( $\rho_s$ ), teshilish quvvati, dielektrik yo'qotishlar tangensi buzilishining asosiy sababi bo'lishi mumkin. Mog'or bilan zararlangan material ustining qisman yemirilishi ham elektrik ko'rsatkichlarga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, bunda epoksid birikmalarning dielektrik yo'qotishlar burchak tangensi oshadi,

mustahkamligi kamayadi, usti tiniqligini yo'qotadi va notekis bo'lib qoladi.

Press-materiallarda (AG-4C, K-18-2, AGC, LCK va boshqa markalar) namunalar teshilish quvvatining maksimal darajada o'zgarishi aynan mog'or zamburug'lari bilan kuchli zararlangan joylarida kuzatiladi. Ba'zi hollarda zamburug'lar ta'sirida teshilish quvvati 3-5 marta kamayadi. Mitseliy tez o'sa boshlashi va materiallar mog'or bilan qoplanishi boshlanishining dastlabki 48-72 soatlari orasida materiallarning ustki solishtirma va hajm qarshiliklari keskin pasaya boshlaydi. Bu qonuniyat ko'p polimer materiallarida, jumladan, polietilen, poltistirol, ftoroplastlar, polifeniloksid, fenoplastlar va boshqalarda mavjudligi aniqlangan. Polimer materiallarni zamburug' mog'or qatlami va namlikdan tozalash va so'ngra ularni normal sharoitlarda kondensatsiya qilish,  $\rho_v$  va  $\rho_s$  ko'rsatkichlarini ko'p hollarda dastlabki holigacha tiklaydi. Masalan, 12 oy davomida 97% havo namligida mog'or ta'sirida bo'lgan ftoroplast F-4M, fenoplast K-114-35 ning  $\rho_v$  ko'rsatkichi deyarli o'zgarmagan, ftoroplast 8-2M, fenoplast VX4-08-34 larniki 10 marta, polietilen 158-10, poltstirol UP-1E va fenoplast E6-014-30 larniki 100 marta kamaygan (I.S. Filatov, 1983).

Neft mahsulotlari mikroorganizmlar bilan ularni ishlatish, saqlash va tashish paytlarida kuchli zararlanadi. Natijada yonilg'i, moy, moylovchi va boshqa neftni qayta ishlab olingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlari keskin buziladi. Zamburug'lar metabolitlari, xususan, organik kislotalar, sulfidlar, peroksidlar, vodorod sulfid va boshqalar, ular bilan kontaktdagi metallarning ustki qismlarini korroziya qiladi, hosil bo'lgan gelsimon (shilimshiq) moddalari esa o'tkazgich trubalar, yonilg'i filtrlari, yonilg'i hajmi o'zgarishini o'lchash tarmoqlari va boshqalarning ichini to'ldirib, ishdan chiqaradi. Samolyotlar yonilg'i sitemalari (kesson-baklari) ning ancha kuchli korroziyaga uchrashi, germetiklar yemirilishi va so'ngra konstruksi-yalarning kuch elementlari korroziyasi juda tez-tez uchraydigan hollardir. Bor-yo'g'i 4 oy orasida samolyotlar qanotlari ichidagi yonilg'i idishlari ichlarining korroziyasi 30% ni, korroziya chuqurligi esa 0,3 mm ni tashkil etgan. Yonilg'i nordonligi oshgan va uning tarkibidagi smolalar miqdori ko'paygan. Aviayonilg'ini parchalovchi mikroorganizmlardan eng keng tarqalgani *Cladosporium resinae* – kerosin zamburug'idir. Ingliz tadqiqotchilarining ma'lumotlariga ko'ra, bu zamburug' bir nechta aviakatastrofaning sababi bo'lgan, chunki u va boshqa ba'zi mikroorganizmlar distillyat yonilg'ilar va suv yostiqlarida rivojlanishi paytida ko'p

miqdorda hosil bo'ladigan shilimshiq emulsiya yonilg'i filtrlari tiqilib qolishi, dvigatel faoliyati buzilishi va ishdan chiqishiga olib kelgan.

Metallarga ishlov berishda qo'llaniladigan moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar (MSS) karbonvodorodlarning suvli emulsiyalaridir. Shu sababdan atrof-muhitning ma'lum bir sharoitlarida ( $t^{\circ}$ , namlik, pH) MSS lar karbonvodorod oksidlovchi bakteriyalar va ko'p zamburug'lar (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*) turlari uchun yaxshi ozuqa muhitidir. Ular rivojlanishi MSS ning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlariga, jumladan, hidi, tusi, yopishqoqligi, moylash xususiyati, metallar korroziyasiga bardoshi va ko'pik hosil qilish qobiliyatiga ta'sir qiladi. Masalan, mikroorganizmlar modda almashinuvida hosil bo'ladigan ko'p qo'shimcha mahsulotlar o'ta badbo'ydir (aminlar, vodorod sulfid). Natijada emulsiyaning sanitar-gigienik xususiyatlari buzilada va sanoat sharoitida MSS ni qo'llash qiyinlashadi. Mikroorganizmlar ta'sirida MSS rangini o'zgartiradi: sulfattiklovchi bakteriyalar o'sishi paytida hosil bo'ladigan metall sulfidlari MSS ga to'q, hatto qora tus beradi. Sulfidlar uskuna va ishlov berilayotgan metallarda ham qora dog'lar paydo qilishi mumkin. Mikroorganizmlar modda almashinuvida hosil bo'ladigan ko'p qo'shimcha mahsulotlar (organik kislotalar, sulfidlar) temir, nikel, mis, molibden, alyuminiy va boshqa metallarda har xil tusli dog'lar paydo qiladi. Mikroorganizmlar ko'p miqdorda bo'lishi MSS ning yopishqoqligini oshiradi, bakteriya va zamburug'larning biomassalari nasos, o'tkazgich trubalarga tiqilib qolishi va idishlarda cho'kmalar hosil bo'lishiga olib keladi, bular ishda ortiqcha qiyinchiliklar tug'diradi.

MSS tarkibida har xil mineral moylar, hayvon va o'simlik yog'lari hamda instrumentlarni moylash va ho'llash uchun qo'llaniladigan reagentlar, detallarga ishlov berishda lozim bo'ladigan qirindilar mavjud. Mikroorganizmlar ularni parchalay oladi, natijada ishqalish ko'payadi, detallar usti sayqallanish sifati pasayadi va instrumentlar xizmat qilish muddati qisqaradi. MSS da hosil bo'lgan metabolizm mahsulotlari, xususan, organik kislotalar, vodorod sulfid va peroksidlar uskuna va ishlov berilayotgan detallarda korroziya qo'zg'atadi. Mikrobiologik korroziyaga uchragan MSS lar stanokdagi ishchilarda dermatitlar va oshqozon-ichak kasalliklari qo'zg'atadi, chunki zararlangan moylagichlar patogen bakteriyalar rivojlanishi uchun qulay substrat hisoblanadi.

Mog'or zamburug'lari bilan zararlangan rezina usti xiralashadi, unda pigment dog'lari va badbo'y hid paydo bo'ladi. Izolyatsion rezinada

o'sayotgan mog'or tolalari ustki elektr qarshiligini kamaytiradi. Mog'or zichlovchi rezina detallarida hosil bo'lishi konstruksiya germetikligini yo'qotishiga, boylovchi (yoki o'tkazuvchi) trubka (shlang) larda o'sishi esa yonilg'i yoki kislorod yetkazib berilishi to'xtashiga, bular esa avariya olib kelishi mumkin. Bir qancha hollarda mog'or zamburug'lar rezinaning mustahkamlik ko'rsatkichlari o'zgarishiga sabab bo'ladi. Undan tashqari, rezinada mog'or paydo bo'lishi, u bilan kontaktidagi materiallarning optik va antikorrozion xususiyatlari yomonlashishining sababi bo'lishi mumkin. Xom-ashyo va tayyor tolali materiallarni shikastlovchi mikroorganizmlar katta iqtisodiy zarar etkazadi. Ayniqsa, tabiiy tolalar – paxta, zig'ir va jun ko'p biozararlanadi. Mikroorganizmlar rivojlanishida bu tolalar qisman yoki butunlay parchalanadi, uzilish mustahkamligi pasayadi, tusi o'zgaradi va yigirilish xususiyatlari buziladi.

Ko'p zamburug'lar madaniyat yodgorliklari, rassomchilik asarlari, teri, suyak, keramika va yog'ochdan tayyorlangan badiiy buyumlarni yemiradi. Ular shikastlanishi mexanik bo'lishi – gifalar rangli qatlamlar hosil qilib, tasvirni buzishi, yoki kimyoviy bo'lishi – fermentlar ta'sirida rasmning komponentlari parchalanishi, pardasi zaiflashishi yoki ko'chib ketishi mumkin. Undan tashqari, san'at asarlarini zararlovchi zamburug'larning organik kislotalari, pigmentlari va boshqa metabolitlari ham shikastlovchi faktorlardir. To'qimachilik matolarida tayyorlangan rassomchilik asarlaridan mikroorganizmlar paydo qilgan dog'larni amalda hech etkazib bo'lmaydi, chunki zamburug' pigmentlari, rangli mitseliy va uning parchalanishida hosil bo'lgan mahsulotlar gazlama tolalari orasiga chuqur kiradi.

Metallar zamburug'lar bilan zararlanishi eng kam o'rganilgan soha, chunki yaqinqacha metallar biozararlanishini faqat bakteriyalar qo'zg'atadi, deb hisoblanar edi. Ammo ma'lum bo'lishicha, metallarda zamburug'lar korroziya qo'zg'atadi va ularning sanoatga zarari bakteriyalarnikidan kam emas. Metallar ustida namlikni saqlab va organik kislotalar hosil qilib, zamburug'lar jez, mis, po'lat, alyuminiy va ularning qotishmalarida korroziya qo'zg'atadi. Mikrobiologik korroziya mahsulotlari va zamburug' mitseliysi uskunalarining metallardan yasalgan kontaktlari orasida ko'priklar, kontaktlar ustida elektrolitlar hosil qiladi va elektrik zanjirlar tutashishiga yoki uskunaning elektrik parametrlari buzilishiga olib keladi. *A. niger* zamburug'i V95A-T1-0 markali qotishmada kuchli pitting korroziyasi qo'zg'atadi va qo'rg'oshin qotishmasi namunasini 15 kunda butunlay eritadi. Tajribada 12 kun

davomida *A. niger* ishtirokida o'tkazilgan sinovda korroziya tufayli yo'qotishlar alyuminiyda  $4 \text{ g/m}^2$ , misda  $18 \text{ g/m}^2$  va temirda  $33 \text{ g/m}^2$  ni tashkil etgan; bu nazoratdagi korroziya tufayli yo'qotishlardan har bir metall turi uchun 4 baravar ko'p bo'lgan. Zamburug'lar ishtirokida metallar korroziyasi qo'zg'atilishidagi asosiy faktor – metabolizm jarayonida muhitning fizik-kimyoviy xususiyatlari, jumladan pH, muhitning oksidlovchi-tiklovchi potentsiali, metallarning stasionar potentsiali va b. o'zgarishidir. Zamburug'lar bo'lgan muhitda qo'rg'oshin qotishmalarining elektrokimyoviy xususiyatlari o'zgarishi anod erishi tezligi ancha kuchayishi bilan izohlanadi. Bunday muhitda alyuminiy qotishmasida pitting hosil qilish potentsiali salbiy tomonga suriladi.

Har xil qizdirib birlitirish (spechka) va yumshatish (otjig) sharoitlarida olingan elektrolitik mis plastinkalarini tuzli muhitda, ustiga zamburug'lar konidiyalari suspenziyasi purkab yoki ularni *A. niger* va *A. flavus* o'sgan muhitning kultural suyuqligiga botirib o'tkazilgan sinovlarning barcha variantlarida zamburug'lar o'sishi va plastinkalar shikastlanishi kuzatilgan. Tropik iqlimda hamda tajribada zamburug'lar ba'zi kukunsimon materiallar va bimetall simlarni zararlagan. Shikastlashning birlamchi mexanizmi sifatida zamburug' gifalari namuna ustki qismining ma'lum joylariga kirishi, ikkilamchi mexanizmi sifatida esa zamburug' metabolizm mahsulotlarini ajratib chiqarishi taxmin qilinadi.

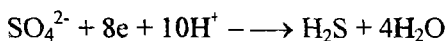
Zamburug'lardan ajratilgan ayrim metabolitlarning sanoat materiallariga ta'siri ko'p tadqiq qilinmagan, ammo ba'zi diqqatga sazovor ma'lumotlar to'plangan. Epoksid kompaundlari bilan o'tkazilgan tajribada dielektrik yo'qotishlar tangensi ( $\text{tg}\delta$ ) olma, shovulsirka va shovul kislotalari ta'sirida ancha ko'paygan ( $0,028$  dan  $0,037$  gacha). Limon, fumar, qahrabo va  $\alpha$ -ketoglutar kislotalar  $\text{tg}\delta$  ga kamroq ta'sir ko'rsatgan. Dielektrik so'riluvchanlik ko'rsatkichi ( $\epsilon$ ) faqat shovulsirka va qahrabo kislotalari ta'sirida yomonlashishi aniqlangan, boshqa organik kislotalar bu ko'rsatkich xarakteristikalarini deyarli o'zgartirmagan. Solishtirma hajm va ustki qarshiliklarga ( $\rho_v$  va  $\rho_s$ ) barcha organik kislotalar sezilarli ta'sir qilmagan.

Yu.P. Nyuksha xodimlari bilan selluloza fermenti 1%-li preparatining tarkibida selluloza bo'lgan materiallar (qog'oz, mato) ning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga ta'sirini tadqiq qilishgan. Sellyulaza ta'sirida qog'oz sinishga va mato yirtilishga chidamliligi hamda sellulozaning polimerlanish darajasi kamayishi aniqlangan.

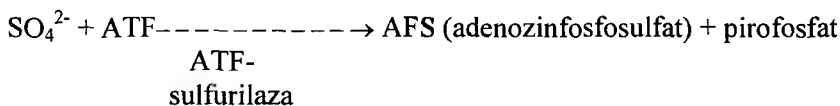
Shovul, sut, qahrabo, olma va limon kislotalarining teng qismlaridan tayyorlangan, 30 g/l konsentratsiyali eritmasi ham qog'ozning sinishga chidamliligini pasaytirgan.

## Metallar bakterial korroziyasining biokimyoviy va kimyoviy mexanizmlari

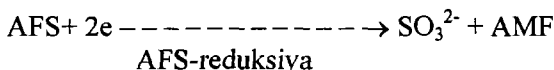
**Sulfattiklovchi (sulfatreduksiya qiluvchi, desulfatlovchi) bakteriyalar (STB, DSB).** Oltingugurt manbai sifatida mikroorganizmlarning aksariyati sulfatlarni o'zlashtiradi va ularni sulfidlargacha tiklash uchun kerak bo'lgan ferment sistemalari mavjud. Bu jarayon *assimilyatorlik sulfatreduksiya*, deb ataladi va uning biokorroziyaga bevosita aloqasi yo'q. Faqat yuqori darajada maxsuslashgan, obligat anaerob STB biokorroziya qo'zg'atuvchilaridir va ular elektronlarning oxirga akseptori sifatida sulfatlarni qo'llashi va katta miqdorda vodorod sulfid hosil qilishi mumkin (*dissimilyatorlik sulfatreduksiya*). Bu bakteriyalar energiya hosil qiluvchi reaksiya o'tkazadi:



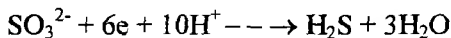
Assimilyatorlik va dissimilyatorlik sulfatreduksiyalarning farqi shundaki, birinchisiga bir molekulani faollashtirish uchun 2 ATF molekulasi, ikkinchisiga esa 1 molekulasi talab etiladi va faqat «dissimilyatorlarda» adenozinfosfosulfatni sulfit va AMF gacha tiklovchi adenozin-5'-fosfosulfatreduktaza fermenti bor. Bu jarayon ko'p bosqichli. Oldin sulfat ATF tomonidan faollashtiriladi:



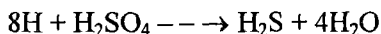
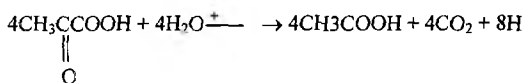
Keyin AFS sulfitgacha tiklanadi:



Undan keyin sulfit sulfidgacha tiklanadi:



STB xemolitogeterotroflar, karbonat angidridni avtotrof shaklida assimilyatsiya qila olmaydi va o'sishi uchun tayyor organik moddalarga ehtiyoji bor. Elektron va vodorod donorlari sifatida ular boshqa xil achishlarning oxirgi mahsulotlarini (laktat, malat, etanol, piruvat) hamda formiat, xolin, ko'p birlamchi spirtlar, aminokislotalar va karbonsuvlarni qo'llaydi. Bunda laktat, malat va etanol asetat va SO<sub>2</sub> gacha oksidlanadi:



Desulfatlovchi bakteriyalar tarkibida flavoproteidlar, ferredoksin va sitoxromlari bo'lgan, elektron o'tkazishning rivojlangan zanjiri mavjudligi aniqlangan. Elektron o'tkazishda ularning birin-ketinligi aniqlanmagan, ammo oksidlovchi fosforlash va u bilan tutashgan tashuvchilar sistemasi vositasida sulfatga elektronlar o'tkazish STB uchun energiya manbai ekanligi shubhasizdir. Neft mikrobiologiyasida asosiy savollardan biri bo'lsa ham, neftning karbonvodorodlarini o'zlashtirilishi hozirlikcha o'rganilmagan. Ba'zi sulfatreduksiya qiluvchi bakteriyalar energiya manbai sifatida molekulyar vodorodni o'zlashtira oladi, ammo karbon manbai sifatida organik moddalarni talab qiladi.

STB ta'sirida po'lat, temir va alyuminiyning anaerob korroziyasining mexanizmi haqida bir nechta gipoteza mavjud. Ulardan ikkitasi diqqatga sazovordir: a) katod depolyarizatsiyasi gipotezasi – bakteriyalar polyarlashgan vodorodni iste'mol qilishi natijasida korroziya ostidagi metallning katod qismi stimulyatsiya qilinishi; b) katod depolyarizatsiyasi stimulyatsiya qilinishi gipotezasi – bakteriyalar sulfatni tiklashining oxirgi mahsulotlari bo'lgan temir ionlari va sulfid ionlarining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan qattiq temir sulfidlari tomonidan katod depolyarizatsiyasi stimulyatsiya qilinishi. Sulfatreduksiya qiluvchi bakteriyalarning katodni depolyarizatsiya qilish qobiliyati ular metabolizm jarayonida elementar vodorodni o'zlashtira olishiga, ya'ni gidrogenaza fermenti faolligiga bog'liqligi aniqlangan. Mikroorganizm shtammida bu ferment faolligi qancha yuksak bo'lsa, korroziya shuncha kuchli bo'ladi, bu esa birinchi gipotezani tasdiqlaydi. Ammo muhitda temir sulfidining katta miqdori mavjud bo'lsa, hatto, gidrogenaza faolligi kam bo'lgan shtammlar ham o'ta kuchli katod depolyarizatsiyasini qo'zg'atadi. Shu sababdan ikkinchi gipoteza

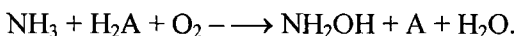
yaratilgan: muhitda temir sulfidining katta miqdori mavjudligida u temir bilan galvanik juftlik hosil qiladi, bunda sulfid katod rolini bajaradi, temir esa korroziyalanadi. Temir sulfidi vaqt o'tishi bilan atomar vodorodni boylashi natijasida uning katodlik faoliyati kamayadi. Bakteriyalar gidrogenazasi faolligi natijasida vodorod ketadi va temir sulfidning katodlik funksiyasi tiklanadi. Shunday qilib, ikkinchi gipoteza gidrogenaza faolligining ahamiyatini ham izohlaydi.

**Tion bakteriyalari.** Bular sulfidlar va oltingugurtning boshqa tiklangan birikmalarini sulfatlargacha oksidlaydi. Bakteriyalarning sulfidlarni oksidlash tezligi kimyoviy oksidlashdan millionlab marta tezroqdir. Natijada sulfat kislotaning katta miqdorlari qisqa vaqt ichida hosil bo'ladi va korrozion muhit yaratiladi. Kiev metropolitenini qurish jarayonida, tunnelning ba'zi qismlaridan o'tadigan neytral suvosti suvlar bir necha oyda sulfat kislotaning 0,1 n eritmasiga aylangan, natijada tunnelning po'lat qoziqoyoqlari 40% ga korroziyaga uchragan. Shu bilan birga, tion bakteriyalarining biokorroziya qo'zg'atuvchilar sifatidagi roli faqat sulfat kislota hosil qilishdan iborat emas. *Thiobacillus ferrooxidans* temirning oltingugurt chala oksidini faol oksidlovchi bo'lgani uchun metall inshootlariga nisbatan juda agressiv bo'lgan temir oksidigacha oksidlaydi. Temir oksid po'lat yoki temir ustidan elektronlarni qabul qilib oladi va temir chala oksidigacha tiklanadi, so'ngra bakteriyalar tomonidan yana temir oksidigacha oksidlanadi va h. Natijada hamisha temir oksidi hosil bo'ladi va metall yemiriladi.

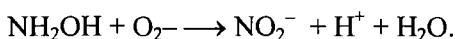
Tion bakteriyalari hosil qiladigan sulfat kislota tosh va beton inshootlarini yemirishi mumkin. Beton kanalizatsion trubalar yemirilishida bakteriyalar ta'siri kimyoviy ta'sir bilan qo'shilib ketishi mumkin. Havo kislorodi oqava suvlarning vodorod sulfidini tiosulfat va politionatgacha oksidlaydi, bu hosilalar oqava suvlarning ishqorligini pH 9-12 dan pH 7,7 gacha pasaytiradi. Bu sharoitda *Thiobacillus thioparus* faoliyati orqali elementar oltingugurt hosil bo'ladi va pH yana 5,0 gacha tushadi. *Thiobacillus ferrooxidans* va *Thiobacillus concretivorus* oltingugurtni sulfat kislotagacha oksidlaydi (pH 1,0 gacha pasayadi) va beton korroziyasi boshlanadi.

**Nitrifikatorlar** ammiakni nitratlargacha oksidlaydi:  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ . Hosil bo'ladigan azot kislotasi materiallar va konstruksiyalarda korroziya qo'zg'atadi. Nitrifikatorlar g'ovak strukturali qurilish materiallari – tosh, g'isht, alebastr va betonni biozarralaydi. Havoda va yomg'ir suvida tez-tez uchraydigan ammiakni azot kislotasigacha oksidlab, ular yuqorida keltirilgan materiallarning

asosiy komponenti – erimaydigan kalsiy karbonatni eruvchan kalsiy nitrat shakliga o‘tkazadi.  $\text{CaNO}_3$  materiallardan yuvilib, oson chiqib ketadi, natijada material yemiriladi. Ammiak nitratlargacha oksidlanishi murakkab va ko‘p bosqichli jarayon bo‘lib, uning ba’zi etaplari noaniq. *Nitrosomonas europea* bilan o‘tkazilgan tajribalarda aniqlanishicha, ammoniy o‘zlashtirilishi misga bog‘liq–translokaza ishtirokida o‘tadi. Ammoniy, yoki ehtimol, ammiak oksidlanishini monooksigenaza kataliz qiladi:



Kislorodning bir atomi ammiakni oksidlaydi, ikkinchisi esa vodorodga birikadi va suv hosil bo‘ladi; tajriba sharoitida vodorodning donorlari NADH yoki gidroksilamin bo‘lishi mumkin. Tirik organizmlarda bu jarayonda sitoxrom  $\text{C}_{554}$  ishtirok etishi ehtimoldan holi emas. Ammiak oksidlanishiga asetilen, metan va karbonat anhidrid to‘sqinlik qiladi. Ammiakdan hosil bo‘lgan gidroksilamin aerob sharoitda nitritgacha oksidlanadi:

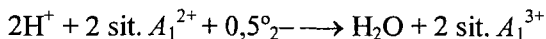
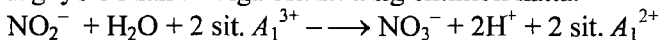


Bu reaksiyani gidroksilaminreduktaza kataliz qiladi. Bu reaksiyaning oraliq hosilasi nitroksil (NOH) bo‘lishi taxmin qilinadi, ammo u hali aniqlanmagan:



Yordamchi mahsulotlar sifatida azot chala oksidi va azot oksidi hosil bo‘lishi mumkin.

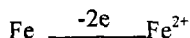
Reaksiyaning ikkinchi bosqichi (nitritlar nitratlargacha oksidlanishi) quyidagi yo‘l bilan amalga oshirishining ehtimoli katta:



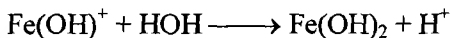
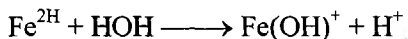
natijada:  $\text{NO}_2^- + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$ .

E.N. Kondratevaga (1983) ko‘ra, nitrifikatorlar ammiakni nitratlargacha oksidlashi jarayoni quyidagi sxema bo‘yicha o‘tadi:





Ozod bo'lgan elektronlar  $\text{O}_2$  yoki  $\text{H}_2\text{O}$  ni tiklaydi.  $\text{Fe}^{2+}$  ionlari anodda  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  hosil qiladi va u keyin  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gacha oksidlanadi.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  anodga cho'kadi, potentsiallar farqini ko'paytiradi va korroziyani tezlashtiradi. Temir bakteriyalar muhitni nordonlashtirish orqali ham korroziyaga imkon yaratadi:



### **Fungitsid va bakteritsidlarning biokimyoviy ta'sir qilish mexanizmlari**

**Biomembranalar va hujayra devorchalarining tuzilishi.** Biotsidlar bakteriya va zamburug'lar hujayralariga kirishi. Har qanday moddalar, jumladan, antitseptiklar, tirik organizmlar hujayralariga faqat ularning tashqi plazmatik membranalarini orqali kirishi mumkin. Shu sababdan biotsidlar sintezi va qo'llanilishi hujayra membranalarini xususiyatlarini hisobga olgan holda o'tkazilishi shart. Membranalar tirik qismlarini atrofidagi tirik bo'lmaganidan ajratadi, hujayraga molekula va ionlar kirishi va ular tashqariga chiqishini boshqaradi.

Bakteriya, zamburug' va o'simliklar hujayralarining aksariyati qalin, mustahkam va noelastik qobiq – *hujayra devorchasi* bilan o'ralgan. Zamburug'lar hujayra devorchasining tarkibiga polisaxaridlar (glyukanlar, xitin, mannan), lipidlar va oqsillar kiradi. Mukor zamburug'larining hujayra devorchalarida xitin fibrillyar mag'iz (ostov) hosil qiladi, matriks asosini esa neytral qandlardan va uron kislotalaridan iborat bo'lgan geteropolisaxarid tashkil etadi. Xitin molekullari uzunasiga joylashgan va  $\beta$ -1,4 glikozid aloqalari bilan bog'langan N-asetilglyukozamin qoldiqlaridan tashkil topgan. Shuning uchun xitinni, sellyulozaning har bir glyukoza qoldig'idagi gidroksil atsetilaminoguruh bilan almashgan analogi deb hisoblash mumkin. Xitin juda mustahkamligi, kimyoviy reagentlar, yuqori harorat va boshqa faktorlarga turg'unligi bilan xarakterlanadi. *Aspergillus niger* ning xitini yaxshi o'rganilgan. Amalda u oqsillar, anorganik tuzlar, lipidlar bilan bog'langan va

hech qachon erkin holda uchramaydi. Mitselial zamburug'lar o'suv davrida hujayra devorchasida xitin miqdori ortib boradi.

Odatda, bakteriyalarning hujayra devorchasi plazmatik membranadan tor periplazmatik bo'shliq bilan ajratilgan. Hujayra devorchasining eng ichki qatlami *peptidoglikan* (*murein*) dan tashkil topgan. Peptidoglikanning asosi  $\beta$ -1,4 aloqalari bilan bog'langan N-asetilglyukozamin va N-asetilmuram kislotasining qoldiqlaridan iborat bo'lgan polimerdir. Bu geteropolisaxarid zanjirchalari hujayra devorchasida gorizontaal yo'nalishda joylashgan va kesasiga bir-biri bilan kalta oligopeptid ko'prikchalar bilan bog'langan. Bakteriya hujayra devorchasida peptidoglikandan tashqari yordamchi birikmalar – polisaxaridlar, oqsillar, lipidlar va liposaxaridlar mavjud.

Plazmatik membranalar asosan uch sinfga mansub moddalar – lipidlar (ko'pincha fosfolipidlar), oqsillar va qandlardan tashkil topgan; qandlarning qoldiqlari yoki lipidlar yoxud oqsillar bilan kimyoviy bog'langan. Ma'lumotlarga ko'ra, membranalar mozaik strukturaga ega. Ularning asosini lipid molekularining ikki qavatli qatlami tashkil etadi, bu qatlamda molekularning gidrofil «boshchalari» ichki tomonga, gidrofob «dumlari» (moy kislotalarining qoldiqlari) esa tashqariga qarab joylashgan. Bu lipid asos ichida u yer-bu yerda oqsillar joylashgan («lipid dengizida oqsil aysbergleri»). EPR metodi bilan aniqlanishicha, ichak tayoqchasi (*Escherichia coli*) membranasi ustining yarmidan ko'proq maydoni oqsillar bilan qoplangan, qolgan maydonda esa lipidlarning polyar boshchalari chiqib turadi. Membrana oqsillarining 2 xili mavjud: 1) membranining tashqi qismlariga elektrostatik kuchlar vositasida birikkan *periferik* oqsillar; 2) bir qismi bilan atrofdagi suv muhitida, ikkinchi qismi bilan lipid asosda joylashgan va membrananing u boshidan bu boshigacha etadigan *integral* oqsillar. Ham lipid, ham oqsil molekulari membranada lateral yo'nalishda (yon tomonga) harakatlana oladi.

**Biomembranalar orqali moddalar o'tkazilishining mexanizmlari.** Har qanday modda membranadan o'tishida uchta aspekt mavjud bo'ladi: 1) modda qanday qilib gidrofob lipid baryerdan o'tadi; 2) moddaning hujayra ichidagi va tashqarisidagi konsentratsiyalari qancha; 3) agar modda konsentratsiya gradientiga qarshi yo'nalishda harakatlanayotgan bo'lsa, u nimaning hisobiga harakatlanayapti? Odatda, membranadan o'tkazishning uch turini ajratishadi: a) passiv diffuziya, b) yengillashtirilgan diffuziya (membrana o'tkazuvchilari vositasida) v) faol, energiyaga bog'liq diffuziya.

*Passiv diffuziyada* konsentratsiya gradientiga binoan, modda miqdori ko'proq muhitdan uning miqdori kamroq muhitga passiv shaklda o'tkaziladi va bunda energiya sarflanmaydi. Bu jarayon biotransportning asosiy moddasi bo'lgan lipidlarda eriydigan moddalar uchun oddiy diffuziya qonunlariga bo'ysunadi: modda diffuziyasining tezligi uning membranada eriy olishi, hujayra ichida va tashqarisidagi miqdorlarining farqi va diffuziya koeffitsiyenti bilan belgilanadi. Suvda eruvchan moddalarning passiv diffuziyasi kamroq o'rganilgan. Taxmin qilinishicha, lipidlarning gidrofob karbonvodorod zanjirchalari membranada doim to'lg'anib, to'liqlanib va vaqti-vaqti bilan bo'shliqlar hosil qilib turadi, ular orqali esa suv va unda erigan moddalarning katta bo'lmagan va zaryadlanmagan molekullari kiradi. Ammo «vaqtincha hosil bo'ladigan teshiklar» teoriyasi membranadan katta hajmli gidrofil molekullar qanday qilib o'tishini tushuntira olmaydi. Bunda plazmatik membranada yetarlicha ko'p sonli doimiy teshiklar mavjudligi haqidagi tushunchalar ko'proq foydali. Gramsalbiy bakteriyalarning tashqi membranalaridan, ularni qandlar va boshqa suvda eruvchan metabolitlar uchun o'tkazuvchan qiluvchi maxsus oqsillar ajratilgan. Hozircha har xil nomlar (porin, matritsa oqsillari, kolisin) bilan atalgan bu oqsillar membrananing har bir qismida massasi 600-900 gacha bo'lgan molekullarni o'tkazuvchi, ammo makromolekulalarni tutib qoluvchi teshiklar va kanallar hosil qiladi. Passiv transportga defektiv bo'lgan ichak tayoqchasining mutantlarida matritsa oqsillari yo'q. Membranadagi kanal (teshik) lar soni shu oqsil miqdoriga mutanosibdir.

Membranadan ionlar passiv o'tishi nafaqat konsentratsiyalar farqi, balki elektrik potensial har xil bo'lishiga ham bog'liq. Anion va kationlar uchun kanallar oqsillari ajratilgan.

Moddalarning hujayraga passiv transportining ba'zi aniq xususiyatlari ma'lum. Noelektrolitlarning hujayraga diffuziya tezligi qalinligi o'shancha bo'lgan suvdan o'tishidan 100-10 000 marta sekin. Tirik hujayraga noelektrolitlarning massasi 70 va diametri 0,5 nm dan kattaroq molekullari diffuziyasining tezligi molekulyar massasining kvadrat ildiziga teskari proporsional va lipidlarda eruvchanligiga bevosita mutanosib. Fenol va benzoxinonlar misolida biotsidlarning lipofilligi va toksikligi orasida bog'liqlik mavjudligi aniqlangan. Ma'lumotlarga ko'ra, tetragidroxinolinning mononitrosilalariga nisbatan uning dinitrosilalari ancha kam fungitoksiklikka va ayni paytda kamroq (30-50 marta) moyda eruvchanlikka ega (I.V. Zlochevskaya). Tetragidronaftalinning gidrofobligini alkillash orqali kuchaytirganda uning biotsidlik

xususiyati ham keskin kuchayishi aniqlangan. Chuqurroq o'rganilganda moddaning faqat lipidlarda eruvchanligi emas, balki «moy – suv» taqsimlanish koeffitsientlari, ya'ni suvda va moyda eruvchanliklari orasidagi nisbatlari ahamiyatga ega ekanligi ma'lum bo'lgan. Aftidan bu biosid hujayraga kirishida ham gidrofob lipid, ham gidrofil oqsil qatlamlaridan o'tishi, demak, har ikkisida ham eruvchan bo'lishi lozimligi bilan izohlanadi. Tuzilishi bir-biriga yaqin bo'lgan moddalar guruhining taqsimlanish koeffitsienti bir xil bo'lganida o'tkazuvchanlik odatda molekula hajmiga teskari proporsional. Massasi 70 dan kam bo'lgan molekular ularning moyda eruvchanligiga ko'ra emas, balki ancha tezroq, aftidan teshiklar orqali, o'tadi. Bakteriya hujayrasiga sitoplazmatik membranadan passiv diffuziya vositasida trimetoprim, nitrofuranlar, oksolin kislotasi va sulfanilamidlar kabi bakterisidlar va bir qancha suvda eruvchan antibiotiklar (rifamisin, makrolidlar, linkomisin) o'tadi. Ularning diffuziyasi juda sekin o'tsa ham, antibiotiklar hujayra strukturalari tomonidan bog'lanishi tufayli diffuziya barcha hujayra reseptorlari to'yingunicha davom etadi.

*Yengillashtirilgan diffuziya* maxsus moddalar – molekula va ionlar o'tkazuvchilari vositasida amalga oshadi. Ular o'tkazilishi lozim bo'lgan va o'zlari membranada erimaydigan moddalar bilan birikadi va bu moddalarni membranalaridan «sudrab» olib o'tadi. Bunda harakatlanish odatdagi kabi konsentratsiya gradientiga ko'ra, ammo ancha katta tezlikda amalga oshiriladi. Yengillashtirilgan diffuziya ko'pincha suvda eruvchan moddalar uchun xarakterli. Agar hammasi bo'lmasa, membrana o'tkazuvchilarining aksariyati oqsillardir. Membrana o'tkazuvchilarining yengillashtirilgan diffuziyadagi faoliyatining mexanizmi yetarlicha o'rganilmagan. Taxmin qilinishicha, ular modda o'tkazishni membranada mokisimon yoki aylanma harakatlar qilish yordamida amalga oshiradi. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, o'tkazilishi lozim bo'lgan moddalar bilan kontakt kuzatilganda, o'tkazuvchi oqsillar o'z shaklini o'zgartiradi, natijada membranada «darvozalar», yoki kanallar ochiladi. Yengillashtirilgan diffuziya katta tezligi va, o'tkazuvchining quvvati bilan bog'liq bo'lgan, o'tkazilayotgan modda konsentratsiyasi oshganida to'yintirish qobiliyati mavjudligi bilan oddiy diffuziyadan farqlanadi. Diffuziyaning bu turi ham ingibitorlar vositasida to'xtatilishi mumkin. Ba'zan o'tkazuvchi vositasidagi modda transporti boshqa birikmani o'sha yo'nalishda o'tkazilishi bilan bir vaqtda amalga oshiriladi. Bu hodisaga «simport» nomi berilgan. Masalan, qandlar va aminokislotalar hujayra membranasiidan o'tishi natriy o'tkazilishi bilan bir vaqtda sodir

bo'ladi. Agar bironta modda transporti boshqa moddaning teskari yo'nalishda o'tkazilishi bilan bir vaqtda sodir bo'lsa, bu hodisani «antiport» deb atashadi. Aerob bakteriyalarda engillashtirilgan diffuziya katta rol o'ynamasligi taxmin qilinadi. Anaeroblarda aftidan bu jarayon ular bir qator birikmalarni «yutishida» va achitish mahsulotlarini hujayradan chiqarishida ishtirok etadi. Bakteriyalar hujayralariga ba'zi antibiotiklar engillashtirilgan diffuziya orqali kiritiladi. Bunda antibiotiklar uchun strukturasi o'xshash bo'lgan ozuqa moddalarning, jumladan, D-sikloserin uchun D-alaninning, sideromisin uchun sideraminlarning, fosfomisin uchun gliserofosfat va geksozo-6-fosfatning o'tkazuvchilari qo'llaniladi.

Bakteriya va zamburug'larda mayda peptidlar uchun kam spetsifik bo'lgan o'tkazuvchilar kashf etilishi hujayraga tez kirish qobiliyati bo'lgan biosidlar biosintezining yangi yo'lini ishlab chiqishga imkon berdi. Shu maqsadda aminokislotalarning toksik analoglari ba'zi moddalarni mayda peptidlarga birlashtirish orqali ishlab chiqarilmoqda. Masalan, alafosfin biotsidi – alaninning bitta qoldig'ining karboksili fosfon kislota bilan almashtirilgan alanin-alanin dipeptididir.

*Faol transport.* Biomembranalar faqat passiv o'tkazish xususiyatiga ega bo'lib qolmasdan, balki nasosga o'xshab, moddalarni bir – ularning konsentratsiyasi pastroq bo'lgan tomondan ikkinchi – ularning miqdori ko'proq bo'lgan tomonga o'tkazishi mumkin. Bu hodisa faol transport nomini olgan. Faol transport uchun quyidagi belgilar xarakterli: 1) substratga spetsifikligi – membrana sirtida «o'tkazuvchi-substrat» kompleksi hosil bo'ladi; 2) metabolik energiyaga ehtiyoji borligi; o'tkazuvchi membrananing tashqari tomoniga qarab joylashganda substrat bilan juda o'xshashlik, ichkari tomoniga qarab joylashganda esa kam o'xshashlik alomatlarini namoyon etadi. Energiya o'tkazuvchining ayni shu o'zgarishlariga sarflanadi.

Erimaydigan qattiq moddalar tirik organizmga kichik, qattiq zarrachalar yoki tomchilar shaklida kirishi mumkin. Bu jarayon bunday zarrachalarni hujayraning tashqi membranasiga o'rab olishi va hujayra ichiga itarib kiritishi bilan izohlanadi. Moddalar hujayraga bu usulda kiritilishiga *endositoz* (yoki qattiq zarrachalar «yutilishiga *fagositoz*, tomchilar yutilishiga esa *pinositoz*) nomi berilgan.

Pinositoz vakuolalari hosil bo'lishi hujayra sirtiga shishib chiqadigan kalta va yupqa qobiqli o'simtalar hosil bo'lishi va ular hujayra membranasiga tekkan suyuqlik tomchilarini ularning ichida mavjud bo'lgan moddalar bilan birga o'rab olishidan iborat. So'ngra

o‘rab olingan joy (vakuol) sitoplazma ichiga invaginatsiya qilinadi (yutiladi). Vakuolning hujayra ichida hosil bo‘lgan devorchasi qalinligi va tuzilishi bo‘yicha plazmatik membranadan farq qilmaydi.

Pinotsitozga qobiliyati bo‘lgan barcha hujayralar plazmatik membranalarining sirti polisaxarid qatlami bilan o‘ralgan, shu sababdan ularning usti xarakterli tolali shaklga ega. Bu polisaxaridlar o‘ziga pinotsitozni induksiya qiluvchi moddalarni boylab olishi ehtimol qilinadi. Aftidan, moddalar kirishidan oldin ularning zarrachalari hujayra membranasi tomonidan tortiladi va uning ustiga adsorbsiya qilinadi. Ular hujayra membranasi fermentlar yordamida uziladi. Adsorbsiyaning faol ishtirokchilari glikoproteidlar va lipidlar bo‘lishi gumon qilinadi. Har xil moddalarning pinotsitozni induksiya qiluvchi zaryadlangan zarrachalari adsorbsiya qilingach, plazmolemma g‘ijimlanadi va unda burushiqalar hosil bo‘ladi. Bu hujayra membranasi ustki tarangligi kamayganining belgisidir. Natijada hujayra membranasi va uning yonidagi sitoplazmaning gelsimon qatlami orasidagi aloqa kuchayadi, shu sababdan membrana yirtilmaydi, balki, pinotsitoz kanallari hosil qilib hujayra ichiga tortiladi. Shunday qilib, pinotsitozning roli hujayra ichiga yuqori molekulyar birikma va nisbatan katta hajmli zarrachalarni kiritishdir. DNK molekullari hujayra ichiga, masalan transformatsiya paytida, oson kirib oladi. Ko‘p fermentlar ham faolligini yo‘qotmasdan membranadan o‘tkazilishi mumkin.

**Zamburug‘ mitseliysi hujayralari ichiga ionlar va fungitsidlar kiritilishining xususiyatlari va unga harorat va pH ning ta’siri.** Qanday usul bilan – diffuziyami yoki faol yo‘l bilanmi, ionlar hujayraga kiritilishi doim ma’lum qiyinchiliklar bilan kechadi, chunki ion suv fazasidan lipid fazasiga o‘tishi lozim. Bu qiyinchiliklardan eng muhimi ionni, ba’zi maxsus hollardan tashqari, deyarli har doim o‘rab turadigan va uning hajmini ancha ko‘paytiradigan gidratatsion suv mavjudligi bilan bog‘liqdir.

Suvli eritmalaridagi suv molekullari ionlar atrofida atom yadrosining zaryadlangan zarrachalarini ta’minlaydigan elektrostatik kuchlar bilan ushlab turiladi. Suv molekullari zaryadlangan atom yadrolariga qancha yaqin kelsa, ular shuncha mustahkamroq boylanadi. Bir valentli kationlarning gidratlanmagan holatdagi radiusi litiydan sezilygacha ko‘payuvchi qator hosil qiladi:  $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$ .

Ishqor hosil qiladigan metallarning gidratlangan va gidratlanmagan kationlar radiusi oralarida teskari bog‘liqlik mavjud, demak, yuqorida keltirilgan qatorda kationlar radiusi uzunligi teskari yo‘nalishga

aylanadi, ya'ni  $\text{Li}^+$  ning radius uzunligi  $\text{Na}^+$  nikidan uzunroq va h.k. Bir valentlilarga nisbatan polivalent kationlar ancha ko'p suvni ushlab tura oladi.

Gidratlangan ionlarning hajmi kattaligi ular membrananing lipid fazasidan o'tishini qiyinlashtiradi, shu sababdan ko'pincha ionlarning zaryadi qancha katta bo'lsa, elektrolitlar o'tish qobiliyati shuncha kam bo'ladi. Odatda, tuz dissosiasiyasi qancha kam bo'lsa, anionlarning o'tish qobiliyati shuncha ko'p. Gidratlangan ionlar lipid membranasidan o'tishi uchun ular yoki bog'langan suvdan ozod bo'lishi kerak, yoxud boshqa qandaydir gidrofil yo'ldan o'tishi kerak. Membranadan o'tishning ikkinchi mexanizmi ehtimoli ko'proq ekanligi ma'lum, ammo uning muayyan detallari hali aniqlanmagan.

Muhit sharoitlari (harorat, pH) mikroorganizmlar hujayralarining membranalaridan moddalar, jumladan, biotsidlar o'tishiga kuchli ta'sir qiladi. Misol uchun, harorat  $20^\circ\text{C}$  dan  $30^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda *Candida utilis* hujayralariga faol kiritiladigan  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarining miqdori 3 martadan ko'proqqa oshgan. Haroratning yanada  $42^\circ\text{C}$  gacha oshishi so'rilish jarayonini to'xtatgan. Kumush ionlariga nisbatan o'sha zamburug'da boshqa qonuniyat – qanday haroratda inkubatsiya qilinishidan qat'iy nazar, *C. utilis*  $\text{Ag}^+$  ionlarining barchasini bog'lashi kuzatilgan, chunki kumush so'rilishi adsorbsiya usuli bilan amalga oshadi.

Mis ionlari so'rilishi inkubatsion muhitning pH ko'rsatkichiga ham bog'liq. *C. utilis* hujayralari misni so'rishida pH ning nordon va ishqorli reaksiyalari kamayadi yoki kuzatilmaydi. Mikroorganizm hujayralari ustida zaryadlar bo'lishi pH nordon yoki ishqorli bo'lganida ikki qavatli elektrik qatlam hosil bo'lishiga olib keladi va undan ionlar diffuziyasi qiyinlashadi. Nordon muhitlarda *Penicillium nigricans* ning mitseliysi og'ir metallar tuzlari ta'siriga nisbatan chidamli, ammo neytral muhitda ularga zamburug'ning sezgirligi oshadi.

Rezinalar zamburug'larga chidamliligiga pH ta'siri juda muhimligi aniqlangan (G.I. Ruban). Rezinadan ajratilgan va tarkibida 5 mg/l natriy pentaxlorfenolyat bo'lgan ozuqa muhitiga ekilgan *Aspergillus flavus* zamburug'ining o'sishi pH 3,0-6,0 da 100% ga to'xtagan, ammo pH 8,0 da faqat 30% ga kamaygan. Geksaxlorfen fungisidi esa pH 7,0 bo'lganida zamburug' o'sishiga faol to'sqinlik qilgan, pH 5,0 da esa o'sishiga ta'sir qilmagan.

Aniqlanishicha mis oksixloridi va geksametilendiaminlarning  $10^{-3}$  konsentratsiyasida miselial zamburug'lar konidiyalari o'sishini pH 5,0

da 90% ga kamaytirgan. Ishqorli muhitda (pH 8,0) mis oksidlordining fungitsidlik ta'siri kuchaygan (sporalar o'sishi 100% ga to'xtagan), geksametilendiaminniki esa kamaygan (sporalar o'sishi 35% ga kamaygan). Fungitsidlar faolligi muhit reaksiyasiga bog'liqligi aksariyat hollarda pH fungitsidlar dissosiasiyasiga ta'siri bilan izohlanadi, bu esa fungitsidlarning hujayraga kirishiga kuchli ta'sir qiladi. Muhitning pH reaksiyasi hujayra membranasining struktura va xususiyatlariga kuchli ta'sir qiladi, chunki ular fungitsid hujayraga kirishi tezligini belgilaydi. *Aspergillus niger* turining mitseliysi nordon muhitda (pH 1,0-4,0) ammoniy bixromatning maksimal miqdorlarini so'radi, ishqorli muhitda (pH 10,0) esa so'rish tezligi taxminan 3 marta kamayadi. Nordon reaksiya mavjudligida xrom ionlari hujayraning barcha strukturalari (sitoplazma, hujayra devorchasi, vakuolalar va organellalar) da topiladi. Muhit reaksiyasi ishqorlik tomonga siljisa xrom ionlari organellalarda qayd etilishi ancha kamayadi.

Muhit faktorlari ta'sirida nafaqat antiseptiklar, balki sitoplazma komponentlari so'rilishi ham o'zgaradi. Masalan, *Aspergillus ustus* turiga fungitsidlik ta'sir ko'rsatuvchi ammoniyning to'rtlamchi birikmalari 0,1% li konsentratsiyada aminokislotalar va karbonsuvlar hujayradan eritmaga o'tishiga olib keladi. Moddalarning *A. ustus* hujayrasiga normal so'rilishi buzilishida harorat ham katta rol o'ynaydi: atrof-muhit harorati, hujayra hayotchagligini saqlay oladigan chegaralarda oshishi moddalar hujayradan chiqishini kuchaytiradi.

**Bakteriyalar hujayra devorchasi va sitoplazmatik membranasidan bakteritsidlar transportining xususiyatlari.** Bir qator bakteritsidlar faqat gramijobiy bakteriyalarga nisbatan faollik ko'rsatadi. Bu aftidan, gramsalbiy turlarnikiga ko'ra gramijobiy turlarning hujayra devorchalari oddiyroq tuzilganligi bilan bog'liqdir. Gramsalbiy bakteriyalarga, bakteritsidlarga sezuvchanlikni ancha oshiruvchi, xelat hosil qiluvchi agent – etilendiamintetrasirka kislotasi (EDTA) bilan ishlov berish tajribalari ham yuqorida aytilganlarni tasdiqlagan. Ishlov berishda, hujayra devorchasini barqarorlik bilan ta'minlovchi kalsiy va magniy kationlari bog'lanishi natijasida, hujayra devorchasiing 30-50% lipopolisaxaridlari ozod bo'ladi. EDTA bilan ishlov berilganda sitoplazmatik membrana va peptidoglikanlar o'zgarishi ehtimoli kamligi uchun, ko'p bakteritsidlar (jumladan, antibiotiklar ham) hujayraga kirishi hujayra devorchasi lipopolisaxaridlari bilan kuchli darajada bog'liqdir. Lipopolisaxaridlari o'zgartirilgan *Escherichia coli* va *Salmonella minnesota* bakteriyalari mutantlari bilan o'tkazilgan tajribalar ham

yuqorida aytilganlarni tasdiqlagan. Antibiotik va boshqa bakteritsidlarga o'ta sezuvchan mutantlarning lipopolisaxaridlarida ba'zi struktura beruvchi monosaxaridlar yo'qligi aniqlangan.

Gramsalbiy bakteriyalarning hujayra devorchalarida yengillashgan diffuziya vositasida transport qilish qobiliyati yo'q. Ammo devorcha tashqi membranasining oqsil matriksida lipid qatlamlardan ham o'tuvchi teshiklar hosil bo'ladi. Ular tashqi membranadan molekulyar massasi 600-700 dan yuksak bo'lmagan gidrofil birikmalar oson va ancha yuqori tezlik bilan o'tishini ta'minlaydi. Bu o'tkazish xususiyati nospetsifik xususiyatdir. Hujayra matriksidagi oqsillar strukturasi ta'sir qiluvchi mutatsiyalar bakteriyalarning antibiotiklarga sezuvchanligini kamaytiradi.

Lipidda eruvchan birikmalar passiv diffuziya vositasida hujayra tashqi membranasining ikki qatlamidan o'tadi.

Gramsalbiy bakteriyalarning tashqi membranalarida yuqori molekulyar, o'rni bosilmaydigan ozuqa moddalari (masalan,  $V_{12}$  vitamini) ning spetsifik reseptorlari mavjud. Strukturasi ularga yaqin bakteritsidlar bu reseptorlar vositasida membranadan o'tishi mumkin.

Biotsidlar uchun sitoplazmatik membrana ham ma'lum darajadagi baryerlik funksiyasiga ega. Hujayra qobig'i bu baryer hajmini ancha ko'paytiradi. Bu ikki struktura bir qator gramsalbiy bakteriyalar (masalan, *Pseudomonas aeruginosa*) ning antibiotiklarga yuqori chidamliligini ta'minlovchi asosiy faktordir.

## **Fungitsid va bakteritsidlar – biokimyoviy jarayonlar ingibitorlari**

**Fungitsid va bakteritsidlar hamda mikroorganizm hujayrasining muhim moddalari orasidagi munosabatlar mexanizmi.** Fungitsid va bakteritsidlar mikroorganizm hujayrasidagi moddalarning ancha kichik funksional guruhi bilan o'zaro munosabatga kiradi, ammo bu guruh metabolizm va hujayra strukturalari hosil bo'lishida o'ta muhim rol o'ynaydi. Eng ko'p hujum qilinadigan guruh tiol (*sulfigidril*) guruhidir. Oqsil molekullari strukturasi, demak, ularning biologik (jumladan, fermentativ) faolligi, ko'p hollarda tiol guruhlari mavjudligi va ularning molekulada joylashishiga bog'liq. Koferment A, lipo kislotasi, sistein va glutationlarning faoliyati asosan bu guruhlar orqali amalga oshadi.

Tiol guruhlari bilan tarkibida og'ir metallar kationlari yoki xinonlar bo'lgan biotsidlar, molekulasida ketoguruhlar bo'lgan fungitsidlar,

ditiokarbamatlar, metilizotiosianat, kaptan va boshqa, R – SCCI<sub>3</sub> shaklidagi birikmalar o‘zaro ta’sir qiladi.

Hujayradagi aminoguruhlar biotsidlarning yana bir muhim akseptorlaridir. Tiol guruhleri bilan birga ular oqsillarning strukturasi va biologik faolligini aniqlaydi. Diren (2,4-dixlor-6 simmtri‘azin) va uning gomologlari aminoguruhlar bilan reaksiyaga kiruvchi fungitsidlar misoli bo‘la oladi. Fungitsid va bakteritsidlar hujayradagi molekulasida karboksil, aldegid va spirt guruhleri bo‘lgan moddalar bilan ham reaksiyaga kiradi. Yuqorida keltirilgan guruhlar va biosidlar orasidagi reaksiyalar har xil – nukleofil o‘rnini almashtiruvchi, oksidlovchi-tiklovchi, xelat hosil qiluvchi va boshqa xil bo‘lishi mumkin. Bironta metabolit tarkibida vodorod protonini almashtiruvchi nukleofil o‘rnini almashtirish reaksiyasi ancha ko‘p uchraydi. Fungisid yoki uning funksional guruhi yoxud hatto erituvchining tuzilishi bilan bog‘liq holda o‘rin almashtirishning mexanizmi monomolekulyar yoki bimolekulyar bo‘lishi mumkin.

Monomolekulyar nukleofil o‘rin almashtirishda biotsid, oldin faol – ion yoki radikal shaklini oladi va keyin hujayra metaboliti bilan reaksiyaga kiradi. Masalan, tarkibida xlor bo‘lgan biosidlar karbon ionlarini hosil qila oladi. Taxmin qilinishicha, hujayra komponentlari bilan etilen oksid va elementar oltingugurt erkin radikal shaklida reaksiyaga kiradi. Hujayrada suv ko‘p bo‘lgan sharoitda tarkibida oltingugurt bo‘lgan fungitsidlar va bakteritsidlar erkin radikal hosil qila olishi hozirgacha aniqlanmagan.

Bimolekulyar nukleofil o‘rin almashtirish reaksiyasida biosid funksional guruh, masalan, tiol guruhi bilan oraliq birikma hosil qiladi:



Fungitsid va bakteritsidlar hujayra metabolitlari bilan oksidlovchi-tiklovchi shaklli reaksiyalarini ozon, gipoxlorid, vodorod sulfid, sulfitlar va karbon sulfid kabi toksikantlar misolida ko‘rsatish mumkin. Bu birikmalar nafaqat metabolitlarning funksional guruhlarini parchalaydi, ularning ta’siri ortiqcha elektronlarni chiqarish yoki elektronlarni hujayraga kiritish bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Agar bu jarayonda hosil bo‘ladigan elektron zichlikning keskin o‘zgarishlari glyutation va hujayraning boshqa oksidlovchi-tiklovchi bufer sistemalari tomonidan tenglashtirilmasa, metabolizm buziladi. Taxminga ko‘ra, oltingugurt fungitoksiklik ta’sirining ehtimol qilingan mexanizmi protoplastdan

**elektronlarni chiqarishidir.** Oltinugurtga sezgir zamburug'lar uni tezda **vodorod sulfidgacha tiklaydi.** Bunda o'zlashtiriladigan protonlar manbai, **aftidan, nafas olish sistemasini degidrogenizatsiya qiladi.** Protonlar yetishmasligida bu sistemalarning faoliyati to'xtashi mumkin. Ayni yo'l bilan terminal oksidazalarning protonlari uchun oltinugurt kislorod bilan raqobat qilishi va oksidlovchi fosforlanishni to'xtatishi mumkin.

Ko'p metallar kationlari yoki bir qancha fermentlar tarkibiga kiradi yoxud ularni faollashtiradi hamda boshqa metabolik jarayonlarda ham ishtirok etadi. 8-gidroxinolin shaklli fungitsid va bakteritsidlar metallar-ni bog'lab, ular ishtirok etadigan reaksiyalarni to'xtatadi.

Yuqorida keltirilgan biotsidlar va hujayra metabolitlari orasidagi ta'sirlar mexanizmlari biotsidlarning hujayraga xilma-xil ta'sir qilish usullarining barchasini qoplamaydi. Ancha torroq, tanlab ta'sirli va ayrim fermentlar, oqsillar va nuklein kislotalarining spetsifik ingibitorlari sifatida ma'lum bo'lgan fungitsidlarning ahamiyati juda katta.

Ular qatorida hujayra membranalarini yemiruvchi birikmalar ham diqqatga sazovordir.

### **Biotsidlar asosiy guruhlarining xarakteristikasi**

Hozirgi davrda kimyoviy birikmalarning har xil sinflariga mansub bo'lgan bir necha ming biotsidlar ro'yxatga olingan.

**Anorganik biotsidlar.** Tirik organizmlarga bir qancha kationlar, birinchi navbatda og'ir metallarning kationlari toksik ta'sir ko'rsatadi. Misol uchun, *Aspergillus* turlari uchun  $Ag^+$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Tl^+$  kationlarining toksik konsentrasiyalari  $10^{-4} - 10^{-6}$  mol.  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{2+}$  kationlariga ( $10^{-3}$  mol) hamda ishqor hosil qiladigan va ishqor-yer metallariga ( $10^{-1} - 10^{-2}$  mol) bu zamburug'lar kamroq sezgir. Anionlardan toksikligi eng yuqorilari  $HAsO_4^{-2}$  ( $10^{-3}$  mol) va  $CrO_4^{-2}$  ( $10^{-4}$  mol). Metallar fungitoksikligi va ularning periodik sistemadagi o'rni orasida biroz korrelyatsiya bor: bitta guruh ichida atom massasi ko'payishi bilan biotsidlik xususiyati ham ortadi. Fungitsidlik darajasiga binoan metallarni uch guruhga bo'lish mumkin: eng toksik – kumush, simob, mis; o'rtacha darajada zaharli – kadmiy, xrom, qo'rg'oshin, kobalt, sink; eng kam zaharli – temir, kalsiy. Toksiklik darajasi yuqoridagi metallarning elektromanfiyligi va, mutanosib ravishda, ular xelatlarining barqarorligi va sulfidlarining eruvchan emasligi bilan korrelyatsiya qilishi aniqlangan. Oqsillarning har xil funksional guruhlari bilan ionlar spetsifik va nospetsifik shaklda reaksiyaga kiradi, natijada oqsillarning strukturasi va faoliyati

buziladi. Simob va kumush kationlari sulfigidril guruhlarga ancha o'xshash. Bu kationlar tiol fermentlari faol markazining sulfigidril guruhlari ga birikib, fermentlarni qaytarib bo'lmaydigan darajada inaktivatsiya qiladi va hujayraning modda almashinuvini buzadi.  $Fe^{3+}$  ionlari, RNK-aza fermentiga raqobatchi ingibitor bo'lgani uchun, drojja RNK-azasining faol markazi bilan reaksiyaga kiradi. Bir qator kationlar ( $Hg^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $As^{3+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ag^+$  va b.) DNK ni parchalaydi va hujayra o'sishini to'xtatadi.

Tuzlar ishlashi muhitning faol reaksiyasga bog'liq. Masalan, *Penicillium nigricans* zamburug'ining mitseliysi muhitning reaksiyasi nordonligida og'ir metallar ( $Fe^{3+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ) tuzlariga chidamli, neytral reaksiyasida esa sezgir. Aftidan bu pH ning oqsillar dissosiyatsiyasi va membranalarining o'tkazuvchanligiga ta'siri bilan bog'liq.

**Qalayorganik birikmalar.** Trialkilqalayxloridlar mikroorganizmlarga qarshi yuqori faollikka ega. Ular mitselial zamburug'larga eng kuchli, bakteriya va drojjalarga kamroq ta'sir qiladi. Bu tipdagi birikmalarning toksikligi zanjirlarda karbon atomlari ko'payishi bilan oshib boradi. Bu trimetil-, trietil-, tripropil- va tributilqalayxloridlar misolida ko'rsatilgan; trialkilqalayxloridlarning antimikrob samarasini EDTA kuchaytiradi. Polimer qalayorganik birikmalar ham biosidlik xususiyatlariga ega. Ular past molekulyar birikmalarga ko'ra atrof-muhit uchun ancha kam xavfli. Butilmetakrilat va malein anhidrid asosida ishlab chiqilgan va biotsid qalayorganik guruhlari kiritilgan sopolimerlar, *n*-triorganostannilimidlar va  $R_3SnX$  tipidagi birikmalarning (R – alkil yoki aril radikal, X – elektromanfiy guruh) biologik faolligi ko'rsatilgan.

Qalayorganik birikmalar, xususan trifenilbutilqalayning toksikligi ular oksidlovchi fosforlash jarayonida elektron transportini to'xtatishi bilan bog'liqligi aniqlangan. Bu ko'rsatilgan birikmalarning membrana bilan bog'liq bo'lgan ATFazalar komponentlariga ta'siri natijasidir. Undan tashqari, trifenilbutilqalay ionofor bo'lgani uchun anionlar orasida almashinuvni ham ta'minlaydi. Ba'zi xabarlariga ko'ra qalayning birikmalari mitselial zamburug'larning hujayra devorchasi sinteziga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

**Simoborganik birikmalarning** organizmlar metabolizmiga ta'sir qilish mexanizmi xilma-xil. Tarkibida og'ir metall kationi mavjudligi uchun ular fermentlarning tiol guruhlari ni blokirovka qiladi va oqsillarni aynitadi. Masalan, simobborfenil har xil oqsillar bilan bog'lanib, nafas olishni hamda oqsil, RNK va DNK sintezini to'xtatadi. Fenilmerkurasetat hujayraning membrana sistemasiga ta'sir qiladi va bir qancha sitologik o'zgarishlar qo'zg'atadi. Melanin hosil bo'lishi bilan bog'liq

bo'lgan fermentativ jarayonlar ham to'xtatilishi taxmin qilinadi. Qalayning organik birikmalari ta'sirida oqsillar uchun sitoplazmatik membrananing o'tkazuvchanligi kamayadi. Mertiolat *A. niger* zamburug'i mitseliysida oqsil biosinteziga to'sqinlik qiladi (A.A. Anisimov, V.F. Smirnova). Mertiolat translyasiya jarayoniga ta'sir qilishining ehtimoli juda yuqori. Mertiolat Krebs tsikli reaksiyalarini kataliz qiluvchi degidrogenazalar (MDG, CDG, IDG) faolligini ancha pasaytiradi, natijada *A. niger* zamburug'ining kultural suyuqligida organik kislotalar juda kamayib ketishi va ularning sifat tarkibi o'zgarishi kuzatiladi. Mertiolat nafas olishning boshqa fermentlari – terminal oksireduktazalar (katalaza, peroksidaza, sitoxromoksidazalar) faolligiga ham to'sqinlik qiladi.

**Xlororganik birikmalar.** Nafas olish jaryoniga ta'siri tufayli ko'p xlororganik birikmalar toksik effekt namoyon qiladi. *A. niger* zamburug'ining kultural suyuqligiga monoxlorasetaminokanifol yoki 4,5,6-trixlorbenzoksazolinon (4,5,6-TXB) kiritilganida nafas olish jarayonining faolligi pasaygan. Monoxlorasetaminokanifol glikoliz fermentlaridan biri – aldolazani va pentoza yo'lining eng muhim fermenti – glyukoza-6-fosfatdegidrogenazaning faoliyatini to'xtatishi isbotlangan. Polifunksional xlororganik birikma – 1,4-dixlor-2-5-dimetoksibenzol kislorod o'zlashtirilishini va sitoxromoksidaza faolligini kamaytiradi. Geksaxlorsiklogeksan miselial zamburug'larga ta'sir qilganida ozuqa moddalar o'zlashtirilishida ishtirok etadigan gidrolitik fermentlar (sellyulazalar, amilazalar) faolligi pasaygan. Dixlorpropion kislotasi oqsil sintezini qayta aminlash jarayoni buzilishi natijasida aminokislotalar sintezini, aminokislotalar oqsillarga kiritilishini va natijada oqsil sintezini to'xtatadi. 4,5,6-TXB ta'sirida *A. niger* zamburug'i mitseliysida oqsil miqdori kamaygan. Bu fungitsid ta'sir etadigan «nison» puromisin antibiotiginikiga yaqinligi taxmin qilingan; bu antibiotik strukturasi tuzilishi bo'yicha aminoasil-t-RNK ning oxirgi AMF qismiga o'xshashligi natijasida polipeptid zanjiri o'sishini buzadi. Ammo oqsil sintezining o'sha bosqichida 4,5,6-TXB ning aniq ta'sir mexanizmi puromisinnikidan boshqacha, chunki 4,5,6-TXB ning tRNK ga o'xshashligi yo'q.

Tarkibida xlor va brom bo'lgan, hatto poligalogen karbonvodorodlar 0,001-1,0% konsentratsiyada antimikrob ta'sir namoyon etmaydi. Ulardan eng faoli – 0,01-0,001% konsentratsiyada zamburug' va bakteriyalar o'sishiga to'sqinlik qiluvchi 1,2-dibromgeksaxlorgeksan. Tarkibida ham xlor, ham brom bo'lgan karbonvodorodlar tarkibida ulardan faqat bittasi bo'lganlaridan faolroq. Cheklangan karbonvodorodlar

mikromitsetlarga ko‘ra bakteriyalarga faolroq. Galogenalkanlardan galogenalkanlarga o‘tishda biotsidlik kuchayadi. Ayniqsa, tutashgan juft aloqali poligalobutadienlarning samarali antiseptik xususiyatlari mavjud. Qo‘shimcha sifatida nitroguruh kiritilsa, antimikroblik xususiyati kuchayadi. Materiallarni mog‘or zamburug‘lari bilan zararlanishdan himoyalashda bu birikmalarni pentaxlorfenol yoki mis oksixinolyatidan 10-100 marta kamroq konsentratsiyalarda qo‘llash mumkin. Cheklanmagan xlor va bromkarbonvodorodlar mikromitsetlar nafas olishi va ulardagi oqsil biosinteziga to‘sqinlik qiladi, membranalar o‘tkazuvchanligiga ta‘sir qiladi. Bu birikmalarga zamburug‘lar chidamliligi juda sekin paydo bo‘ladi.

**Ftororganik birikmalar.** Bu birikmalarning antiseptik xususiyatlari fluor ko‘p fermentlar faoliyatini to‘xtatishi bilan izohlanadi. Bu ta‘sirga ham fluorning mineral tuzlari anionlari, ham fluororganik birikmalar ega. Fluor (tarkibida mustahkam bog‘langan metall ioni bo‘lgan) metallfermentlarga va metall tomonidan faollashadigan (katalitik faoliyat maksimal darajada faol bo‘lishi uchun metall ionlari mavjud bo‘lishiga ehtiyoji bo‘lgan) fermentlarga ayniqsa kuchli ta‘sir qiladi. Bunday hollarda ingibitsiya mexanizmi fluor metallar bilan mustahkam kompleks hosil qilishi va natijada metallar kataliz jarayonidan chiqarilishidir. Fluor eng mustahkam komplekslarni magniy, biroq kamroq darajada – temir va marganes kationlari bilan hosil qiladi. Shu sababdan magniyga bog‘liq fermentlar fluorga juda sezgir. Polivalentli organik anionlar (misol uchun aminokislotalar) fermentlarni fluor ta‘siridan himoya qiladi.

Trikarbon kislotalar siklini akonitatgidratata bosqichida blokirovka qiluvchi florsitrat o‘ta toksiklik namoyon etadi.

Tarkibida fluor bo‘lgan fungusidlarga PVA-materiallar, teri va boshqa materiallarni himoyalashda ishlatiladigan flordinitrobenzollar misol bo‘la oladi. Fluorli natriy, kaliy va ammoniy ham fungusidlik xususiyatiga ega.

**To‘rtlamchi ammoniy birikmalari** (katapin, etoniy, setrimidsetiltrimetilammoniy bromid va b.). Asosan, oqsilni denaturatsiya qiluvchi va hujayra membranalari butunligini buzuvchi PAV (sirt faol modda) sifatida faoliyat ko‘rsatadi. PAV ta‘sirida mitselial zamburug‘larning sitoplazmatik membranalari strukturasi o‘zgarishi «spin tamg‘asi» (spinovaya metka) metodi yordamida ko‘rsatilgan. Membranalarda struktur o‘tish natijasida kuzatiladigan hujayra osmotik muvozanati siljishi qayd etilgan.

<sup>32</sup>R bilan o'tkazilgan tajribalarda, setrimid konsentratsiyasi asta-sekin ko'tarilganda hujayralar halok bo'lishi va ulardan radioaktiv material chiqib ketishi orasida korrelyatsiya mavjudligi aniqlangan. Bu setrimidning membrana strukturasi buzish orqali ta'sir qilish mexanizmi mavjudligini tasdiqlaydi. Boshqa sirt faol biosid – xlorgeksidin bilan ham o'xshash natijalar olingan.

**Fenollar.** Fenol strukturali birikmalarning toksik ta'siri mexanizmlaridan biri – ferment sistemalarining elektron o'tkazish zanjiri faoliyatini buzishi va natijada nafas olish tezligi kamayishidir. Xususan, bu galloid- va nitroalmashgan fenollar (misol uchun, 2,4-dinitrofenol) biomembranalarda proton o'tkazuvchilari («protonoforlar») sifatida faoliyat ko'rsatishi, natijada nafas olish va fosforlashni bir-biridan ajratishi mumkin. Masalan, mog'or zamburug'larida pentaxlorfenol nafas olish tezligini va geksaxlorofen piridin degidrogenazalar faolligini kamaytirishi aniqlangan. Ammo bu misollarda effektini fenol va xlor guruhlaridan qaysi biri ko'rsatgani aniqlanmagan. *Staphylococcus aureus* bakteriyasiga geksaxlorfenning nisbatan past konsentratsiyalari ta'sirida darhol O<sub>2</sub> o'zlashtirilishi to'xtaydi. Demak, geksaxlorfenning nafas olishni to'xtatishi uning birlamchi ta'sir qilish mexanizmlaridan bittasi deb hisoblash mumkin. Yuqoriroq konsentratsiyada geksaxlorfen plazmatik membrana o'tkazuvchanligini buzadi va glikolizni to'xtatadi. Fenollar ham hujayra devorчасi polisaxaridlari bilan eruvchan bo'lmagan komplekslar hosil qilishi va uning faoliyatini buzishi mumkin.

**Xinonlar** biosidligini ularning reaksiyaga kirishga yuqori qobiliyati bilan bog'lashadi. Hujayra metabolitlari bilan o'zaro ta'sir natijasida xinonlar ularni blokirovka qilishadi va almashinuv jarayonlaridan chiqarib yuboradi. Ularning ta'sirini asosiy nishonlari, aftidan amin guruhlari va tiollardir. Tarkibida tiol va amin bo'lgan fermentlarni faol bo'lmagan holga keltirib, xinonlar birinchi navbatda nafas olish sistemalarini buzadi, oksidlovchi fosforlashni ajratadi va A koenzimni inaktivatsiya qiladi. Ketoguruhlar yonidagi o'rin bosuvchilar, agar ular ushbu xinon hujayra qobig'idan so'rilishini (misol uchun, alkillar kabi) sekinlashtirmasa, biotsidlikni kuchaytiradi. Xinon yadrosi o'zgarishiga binoan, fungitoksiklik quyidagi tartibda kamayadi: naftoxinon>fenantraxinon>benzoxinon>antraxinon. Galoidlash biotsidlikni quyidagi ketma-ketlikda kamaytiradi: J<Br<Cl.

**Ditiokarbamatlar** keng tarqalgan va samarali fungitsidlardir. Ularning ikkita qatori mavjud: dialkil- va monoalkilditiokarbamatlar.

Ular karbon zanjiri uzunligi bilan bog'liq bo'lgan biologik faolligi bilan farqlanadi. Dimetilhosilalar maksimal toksiklikka ega, alkil guruhlari zanjiri uzayishi bilan toksiklik kamaya boradi. Ditiokarbamin kislotalar efirlariga ko'ra metallar sulfidlari va tuzlarining fungitoksikligi yuqoriroq. Taxminga ko'ra, ditiokarbamatlar hujayraga kirishiga ular mis xelat hosil qilishi imkoniyat yaratadi. Bu guruh funksidlarlari (siram, ferbam, TMTD – tetrametiltiuramdisulfid) metallar bilan kompleks hosil qiladi va shu sababdan tarkibida metall bo'lgan fermentlarning kuchli ingibitorlaridir. Ditiokarbamatlar nafas olish fermentlarining sulfidril guruhlari faoliyatini ham to'xtatadi; bunday tipdagi birikmalarning toksikligi nafaqat ditiokarbamatlar, balki ular parchalanishida mitseliyda hosil bo'ladigan mahsulotlar – ikkilamchi aminlar va etilmochevinalar ta'siri bilan ham bog'liqdir.

**Ftalimidlar** (kaptan, ftalan). Kaptanning ta'sir etuvchi moddasi – N-trixlormetiltiotetragidroftalamid: Kaptanning funksidlik ta'siri tarkibida sulfidril guruhi bo'lgan fermentlar faoliyatini to'xtatishi bilan izohlanadi. Kaptanning toksikligini uning tarkibidagi – S-CCl<sub>3</sub>- guruhi ta'minlashi aniqlangan. Bu guruh nafaqat kaptan hujayraga kirishini, balki u hujayraning hayotiy muhim bo'lgan komponentlariga hujum qilishini ham ta'minlaydi. Kaptan fermentlar va boshqa oqsillarning sulfidril guruhlari bilan reaksiyaga kiradi va natijada kuchli toksin – tiofosgen hosil bo'ladi. Fermentlar faoliyatini to'xtatib, kaptan modda almashinuv jarayonini, xususan, zamburug'lar sporalarining endogen nafas olishini to'xtatadi.

**Antibiotiklarni** biozararlanishdan himoya qilish vositasi sifatida qo'llashga urinishgan. Lak va bo'yoq qoplamalarga nistatin va grizeofulvinni va epoksid kompaundiga streptomisinni kiritganda ijobiy natijalar olingan. Har xil antibiotiklar ta'sir qilishining molekulyar mexanizmlari har xil. Ular energetik almashinuv, membranalar faoliyati, oqsil sintezi, nuklein kislotalar almashinuvi, mikroorganizmlar hujayra devor-chalarining peptidoglikanlari sintezini to'xtatishi va sirt faol moddalar sifatida faoliyat ko'rsatishi mumkin. Streptomisinning biosidlik ta'siri ribosomalarning kichik subzarrachalari bilan reaksiyaga kirishi va aminosil-RNK samarali bog'lanishiga to'sqinlik qilishi natijasida oqsil sintezini to'xtatishi bilan izohlanadi. Aminog-likozidlarning aksariyati (jumladan, streptomisin) sintez kodini xato bilan o'qishga va oqsil biosintezi jarayoni buzilishiga olib keladi. Grizeo-fulvin DNK-matritsada iRNK sintezini to'xtatadi; polien antibiotiklar (jumladan,

nistatin) drojalar va miselial zamburug'larining tarkibida sterollar bo'lgan hujayra membranalarining o'tkazuvchanligini buzadi.

**Azosteroidlar.** Hidroksimin va metoksimin membranalar strukturasini buzadi, oqsil va nuklein kislotalari (timidin, uridin, leysin) kabi makromolekulalar sintezi uchun talab qilinadigan moddalarning hujayraga transportiga to'sqinlik qiladi. Azosteroidlarning sintetik analoglari glyukoza-6-fosfatdehidrogenaza fermenti faoliyatini va glutamat oksidlanishini to'xtatadi. Azosteroidlar elektoron transporti sistemasiga bevosita yoki membranalariga bivosita ta'sir qilib, elektron transporti jarayonini buzadi.

Xloramfenikol, aktinomisin D, polimiksin, sirkulinom va vankomisin kabi bir qator antibiotiklar azosteroidlarning antimikrob ta'sirini kuchaytiradi, ammo penisillin va eritromisin sinergetik samara bermaydi. Azosteroid va antibiotik molekulyar kompleks hosil qilishi va u azosteroidlarning biologik faolligini oshirishi taxmin qilinadi.

**Boshqa organik biosidlar.** N-tridesil-2,6-dimetilmorfolin xitin-sintetaza fermentining faolligini va bu orqali xitinga «tamg'alangan» UDF-asetilglyukozamin kiritishini to'xtatadi, natijada zamburug'lar hujayra devorchasi polisaxaridi – xitin sinteziga to'sqinlik qiladi. Undan tashqari, bu biosid zamburug'lar nafas olishini to'xtatadi, sellyulaza va poligalakturonazalarning faolligini pasaytiradi. Imazalil fungisidining birlamchi ta'siri ergosterin biosintezini to'xtatishdir. Tarkibida azot bo'lgan geterosiklik fungisidlar (jumladan, triforin va diklobutrazol) ning biosidlik ta'sirining mexanizmi mikromisetlar membranalarining muhim komponenti bo'lgan sterollar sintezini to'xtatishi bilan bog'liqdir. Fermentlarning sulfidril guruhlari bilan reaksiyaga kirishi natijasida maleimidlar nafas olish zanjiri faoliyati to'xtashiga olib keladi. Mochevina hosilalari hujayraning irsiyat apparatiga ta'sir qilishi aniqlangan. Masalan, fenildialkilmochevina pirimidin izoplitlari uchrashini o'zgartirishi bilan ayni paytda geksa-, penta- va yuqori pirimidin oligonukleotidlar miqdorini kamaytiradi.

Benzimidazol fungitsidlari miselial zamburug'larda beta-tubulin sintezini va hujayralarning mitoz bo'linishini to'xtatadi, zamburug'lar o'sishi va rivojlanishiga kuchli darajada to'sqinlik qiladi. Benzimidazol mavjudligida drojja zamburug'larining o'sishi to'xtatilishi fosforibozil-pirofosfat uchun raqobat va bu orqali purin va pirimidinlarning *de novo* sintezi blokada qilinishi bilan izohlanadi. Fenilindol membranalaridagi fosfolipidlar va moy kislotalari miqdoriga ta'sir qiladi.

Asosan, o'simliklar kasalliklari bilan kurashda ishlatiladigan furalaksan, metalaksil va ofureys fungisidlari nafas olish, mitseliy hujayralari devorchalari sintezi va membranalarining o'tkazuvchanligiga ta'sir qilmaydi, ammo yadro bo'linishi, oqsil sintezi va ayniqsa, RNK hosil bo'lishini to'xtatadi. Oxirgi faoliyati bu fungisidlarning birlamchi mexanizmi hisoblanadi.

Keyingi yillarda o'simlik kasalliklariga qarshi triazol fungisidlari (bromukonazol, dinikonazol, difenokonazol, penkonazol, propikonazol, tebukonazol, triadimenol, triadimefon, tritikonazol, flutriafol, siprokonazol, epokonazol va b.) juda keng ishlatilmoqda. Ularning ta'sir qilish mexanizmi hujayra membranasi steroidlar demetillashini (ergosterol biosintezini) to'xtatishidir, natijada zamburug' hujayrasi kollapsga uchraydi va mitseliy gifalari o'sishdan to'xtaydi. Propikonazol ([2-(2,4-dixlorfenil)-4-propil-1,3-dioksolan-2-ilettil]-1,2,4-triazol) *Ustilago* turkumiga mansub zamburug'larning nafas olishi, nuklein kislotalari, oqsillar va lipidlar sintezini to'xtatadi. Bu fungisidga sterol va uning hosilalari sintezi o'ta sezuvchan.

Karbon kislotalarining, hatto ularning tarkibiga galogenlar, nitro- va aminoguruhlar kiritilganda ham, mikroorganizmlarga qarshi faolligi oz. Ulardan trixlorokroton kislota nisbatan faol. Tegishli kislotalarga ko'ra ularning murakkab efirlarining biosidlik xususiyatlari kuchliroq. Spirt radikallarining soni ko'payishi va ularning izo-tuzilishi murakkab efirlarning antimikroblik kuchi kamayishiga olib keladi. Tarkibida galogen bo'lgan kislotalar efirlari galogen bo'lmaganlariga ko'ra faolroq. Ulardan eng faollari trixlorokroton va nitroxlorokroton kislotalarining metil va etil efirlari hamda mono- va dibrommallon kislotalarining efirlaridir. Bu birikmalar 0,001-0,0001% konsentrasiyada keng antimikroblik spektriga ega.

Metabolitlarning analoglari ham o'ziga xos biosidlardir. Ular qatoriga sulfanilamidlar va ko'p antibiotiklar (oksamisin, puromisin va b.), strukturasi guanin va ksantin bilan yaqin bo'lgan 2-geptodesil-2-imidazolin fungitsidi kiradi. Fungisidlik xususiyati bo'lgan ba'zi benzimidazol hosilalari biotinning antagonistlaridir. Ular metabolik jarayonlarga juda spetsifik tarzda ta'sir qiladi. Metabolitlar analoglarining strukturalari haqiqiy metabolitlar bilan o'xshashligi mikroorganizmlar modda almashinuvida reaksiyalar zanjiriga metabolit o'rniga analog kirishiga olib keladi. Ammo metabolitlar va analoglar orasidagi farqlari reaksiyalar oxiriga etishiga yo'l qo'ymaydi, natijada reaksiya zanjiri uziladi va mikroorganizm halok bo'ladi.

Oxirga paytlarda yangi fungisid va bakterisidlar izlashda va ularning sintezida matematik bashorat va «notajribaviy» biologik sinovlar o'tkazish («hisob-kitob skriningi») keng qo'llanmoqda. Buning sababi – har yil o'n minglab yangi birikmalar sintez qilinishidir. Ular barchasining har xil biologik samaradorliklarini sinash iqtisodiy nuqtai nazardan manfaatsiz va umuman kam foydali bo'lib qoldi. Notajribaviy metod istiqboli kam birikmalarni sinovdan oldinoq chiqarishga va biologik faollarini hali ularning sintezigacha tanlab olishga imkon beradi. Buning uchun sintez qilinishi rejalashtirilgan birikma strukturasi kompyuter xotirasida saqlangan ma'lum biosidlar strukturalari bilan solishtiriladi. Undan tashqari, biosidlik darajasiga ushbu birikma qatoridagi har xil o'rinbosar moddalarning hissalarini aniqlanadi, biologik faollikning miqdori va o'rinbosarlar parametrlarining fizik-kimyoviy xossalari va strukturalari hisob-kitob qilinadi. Bu muammolarni yechishda ayniqsa kvant kimyosi indekslarining istiqboli juda katta. Struktura va biologik faollik orasidagi munosabatlarni ifodalovchi tenglamalarda o'zgaruvchan miqdorlar sifatida va biotsidlarning afzalroq konformasiyalarini hisob-kitob qilishda to'g'ridan-to'g'ri kvant-kimyoviy indekslarini qo'llash mumkin. Biotsid kichik molekulari va reseptorlar oralaridagi munosabatlarni kvant-kimyoviy modellash ham diqqatga sazovordir.

### **Nazorat savollari**

1. Materiallar biyemirilishida qanday biokimyoviy reaksiyalar kuzatiladi va ularni qanday asosiy fermentlar guruhlarining vakillari kataliz qiladi?
2. Biodestruksiya jarayonida zamburug'larning oksireduktaza, gidrolaza va liaza fermentlarining faoliyati nimalardan iborat?
3. Polimerlar, rezina, yog'och-taxta materiallari yemirilishida zamburug'larning qanday fermentlari qatnashadi?
4. Sanoat materiallarini yemiruvchi zamburug'lar qanday organik kislotalarni sintez qiladi? Ushbu kislotalarning formulalarini keltiring.
5. Optik sistemalar, elektroizolyasiya materiallari, neft mahsulotlari, moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar, rezina materiallari zararlanishida miselial zamburug'larning qanday agressiv metabolitlari qatnashadi?
6. Metallarda zamburug'larning qaysi turlari biokorroziya qo'z-g'atadi va bunda korroziya jarayoni qanday kechadi?
7. Bakteriyalarning qaysi guruhlari metallarda korroziya qo'z-g'atadi va bu jarayonning biokimyoviy mexanizmlari nimalardan iborat?

8. Bakteriyalar va zamburug'larning hujayra devorchalari va biomembranalari qanday organik birikmalardan tuzilgan? Membranalarning strukturalari va funksiyalari nimalardan iborat?

9. Biomembranalar orqali moddalar o'tishida passiv va yengillashirilgan diffuziya hamda moddalarni membranalardan faol o'tkazish jarayonlarining mexanizmlari nimalardan iborat?

10. Zamburug' hujayralariga ionlar va fungitsidlar hamda bakteriya hujayralariga antibiotiklar va bakteritsidlar kiritilishining xususiyatlari nimalardan iborat va bu jarayonlarga qanday faktorlar ta'sir qiladi?

11. Materiallarda biozararlanish qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar hujayralarining muhim birikmalari va biosidlar oralaridagi munosabatlarning mexanizmlari nimalarni o'z ichiga oladi?

12. Biosidlarning asosiy guruhlariga qanday birikmalar kiradi va ularning mikroorganizmlarga ta'sir etish mexanizmlari nimalardan iborat?

## VII BOB. MIKROORGANIZMLAR BILAN ZARARLANADIGAN MATERIAL VA BUYUMLAR

Tirik organizmlar yemirmaydigan yoki kamida ularning xususiyatlari va tashqi ko'inishini o'zgartirmaydigan materiallar yo'q. Biozararlanish klassifikatsiyasida materiallar morfologik belgilari va xususiyatlari o'zgarishiga qarab bo'linadi.

Biozararlanish namoyon bo'lishining morfologik belgilari quyidagilardir:

- Materiallar usti zamburug' mitseliysi bilan qoplanishi, rangli dog'lar paydo bo'lishi;
- Materiallar ustida yara, teshik va chatnashlar paydo bo'lishi;
- Materiallar (masalan, kemiruvchilar, termitlar va kuya bilan) zararlanishi tufayli uning bir qismi yo'qotilishi;
- Materiallar strukturasi yoki ahvoli o'zgarishi, masalan, bakteriyalar ta'sirida suv-moyli emulsiyalar qatlamlarga bo'linishi, yonilg'ilar shilimshiqlanishi;
- Mikroorganizmlar ta'sirida tolali materiallar – tolalar, gazlama, masalan, jun fibrillyatsiyasi.

Biozararlanish namoyon bo'lishining materiallar xususiyatlarini o'zgartirish belgilari quyidagilardir:

- Mikroorganizmlar yoki ularning metabolitlari ta'sirida materiallarning fizik-kimyoviy xususiyatlari o'zgarishi, masalan, yog'och-taxta, rezina va plastiklar mustahkamligini yo'qotishi; rezina shishishi, lak-bo'yoq qoplamalar adgezivligini (yopishish qobiliyatini) yo'qotishi;
- Materiallarning elektrofizik xususiyatlari, masalan, ularning elektr izolyatsiya qilish qobiliyati yomonlashishi;
- Materiallarning optik xususiyatlari o'zgarishi, masalan, zamburug'lar metabolitlari ta'sirida optik jihozlar shishalarining opalessensiyasi va tiniqligini yo'qotishi;
- Oksidlanish yoki gidroliz natijasida plastiklardagi plastifikatorlar yoki yog'ochdagi sellyulozaning kimyoviy xususiyatlari o'zgarishi;
- Materiallarning organoleptik xususiyatlari o'zgarishi, masalan, moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar (MSS) va boshqa materiallar

chirishida badbo'y hid chiqarishi, qattiq narsalar ustida shilimshiq paydo bo'lishi va h.

Materiallar biochidamliligini va kimyoviy birikmalarning biosidlik faolligini sinash uchun bir qancha metodlar qo'llaniladi. Ularning aksariyati bir nechta metodlarning modifikatsiyasi bo'lib, himoya qilish qobiliyatiga qarab ularni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhda, biozararlovchi agentlar ta'siridagi materiallarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini saqlash qobiliyati, ikkinchi guruhda esa qattiq muhitda (biosid ta'siri natijasida zona hosil bo'lishi) yoki eritmada (suyuq muhitda) mikroorganizmlar o'sishini kamaytirish yoki to'xtatish darajalari baholanadi.

To'qimachilik materiallari, plastiklar, rezina va boshqa nometall materiallarni sinashning ishonchli metodlaridan biri tuproq metodidir. Sobiq ittifoqning standartiga ko'ra (GOST 9.060-75), bu metod laboratoriya sharoitida gazlamalar biochidamliligini sinash uchun ishlab chiqilgan, ammo uni biroz o'zgartirib boshqa materiallarni sinash uchun ham qo'llash mumkin.

Tuproq sinovi uchun quyidagi aralashma tayyorlanadi: qum, ot go'ngi, bog' tuprog'i 1:1:1 nisbatlarda, pH 6,0-7,5 bo'lishi lozim. Etalon yordamida aniqlangan tuproq biologik faolligi ( $a$ ) 0,65-1,5 bo'lishi kerak. Massasi 100-150 g/m<sup>2</sup> bo'lgan ho'llanmagan ip gazlama namunasining mustahkamligi 120 soat sinov vaqtidan so'ng 50% ga kamayishi etalon faollik hisoblanadi. Biologik faollikni quyidagi formula bo'yicha hisoblashadi:  $a = T_a/T_e$ , bu erda  $T_a$  – ip gazlamaning uzilish kuchi (nagruzkasi) 50% ga kamayishini ta'minlaydigan sinovdagi tuproq bilan kontaktda bo'lgan vaqt,  $T_e$  – ip gazlamaning uzilish kuchi 50% ga kamayishini ta'minlaydigan etalon tuproq bilan kontaktda bo'lgan vaqt (yuqoridagi holda 120 soat).

Namlik kamerasida sinovdagi material namunasi ustiga namligi 28% li tayyor tuproqni 25 sm qalinlikda solinadi va ma'lum bir vaqt davomida 24-26°C haroratda inkubasiya qilinadi. So'ngra uzilish mustahkamligi aniqlanadi.

Standart tuproq metodining boshqa, sinov uchun 2 haftadan bir necha oygacha vaqt talab qiluvchi metodlardan afzalliklari mavjud. Ammo bu metod natijalari juda o'zgaruvchan va ko'pincha sinovni takrorlashda ayni natijalar olinmaydi, shu sababdan aniq natija olish uchun yoki boshqa tadqiqotchilar sinovlarida olingan natijalar bilan solishtirish uchun standart metod qo'llash lozim.

Biochidamlilik yoki biosidlikni *suyuq ozuqa muhitida* aniqlash uchun mikroorganizmlar standart to'plami yoki ularning zararlangan materiallardan maxsus ajratilgan shtammlari ishlatiladi. Probirka ichida 0,5 mln konidiyalari bo'lgan 1 ml suspenziya solinadi. Ozuqa muhiti sifatida 1% glyukoza qo'shilgan va pH 6,8 ga keltirilgan go'sht-pepton buloni ishlatiladi. So'ngra probirkaga sinaladigan namuna qo'yiladi va termostatda 28°C haroratda inkubasiya qilinadi. 48 soatdan keyin fungistatik va/yoki fungisidlik ta'siri mavjudligi qayd etiladi.

Sinovni *zich (qattiq) ozuqa muhitida* o'tkazish uchun Petri likopchasiga suslo-agar quyiladi, muhit qotgach, unda dumaloq chuqur-cha (lunka) qilinadi va unga sinovdagi material namunasi qo'yiladi. Muhit ustiga ichida test-mikroorganizmning 2 mln hujayrasi bo'lgan yana bir qatlam suslo-agar quyiladi. Termostatda 4 sutka o'stirilgandan so'ng test-mikroorganizm o'sishini to'xtatish zonasi o'lchanadi.

Zig'ir ipidan tayyorlangan gazlamalarning biochidamliligi *suyuq ozuqa muhitida*, sellyuloza parchalovchi termofil bakteriyalarning boyitilgan kulturasini qo'llab sinaladi. Shisha akvarium ichida tagiga, shisha romchaga o'rnatilgan 25x7 sm lik mato namunasi qo'yiladi va termofil bakteriyalarning boyitilgan kulturasini kiritiladi. 37±1°C haroratda 18 soat, so'ngra 60°C da 48-72 soat davomida inkubasiya qilinadi. Nazorat namunalari bu sharoitda butunlay parchalanadi. *Suyuq muhitda* 96 soat davomida sinash tuproqda 15 sutka sinashga teng.

Mog'or zamburug'lariga chidamlilikka sinash GOST 9.048-75 da bayon etilgan. Steril Petri likopchalariga *ozuqa muhit* quyuladi, qotgach, ustiga sinovdagi namuna qo'yiladi va test-zamburug' yoki bir necha test-zamburug'lar to'plamining konidiyalari suspenziyasi purkaladi, termostatda 29±1°C haroratda 14 sutka tutiladi. Sinov natijalari amalda 6 kundan so'ng qayd etiladi. Bunda namunalari ko'z bilan tekshiriladi va zamburug'ga chidamlilik ball sistemasida aniqlanadi: 0 ball – zamburug' o'sishi yo'q, 5 ball – oddiy ko'z bilan qaraganda namuna ustining 25 foizi mitseliy bilan qoplangan.

Turmushda ishlatiladigan matolarning antiseptik xususiyatlarini sinashda test-organizmlar sifatida *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* va *Bacillus subtilis* bakteriyalari hamda *Aspergillus niger* zamburug'i qo'llaniladi. Matoning kattaligi 2x2 sm keladigan namunalari Petri likopchalariga qo'yiladi va harorati 45°C bo'lgan va ichiga mikroorganizmlar kiritilgan *ozuqa muhiti* 1-2 mm qalinlikda quyuladi. Muhit qotgach, likopchalar teskari tomoniga aylantiriladi va termostatda zamburug' uchun 22-25°C, bakteriyalar uchun 32-37°C

haroratda tutiladi. Bakteriyalar o'sish tezligi 3, zamburug' – 6 sutkadan so'ng qayd etiladi. Mikroorganizmlar o'sishi ballarda o'lchanadi: 1 ball – namuna ustida va atrofida o'sish tezligi bir xil; 2 ball – namuna ustida alohida koloniyalar mavjud; 3 ball - namuna ustida o'sish butunlay yo'q; 4 ball – namuna atrofida 2 mm dan keng bo'lmagan, mikroorganizmlardan xoli zona mavjud; 5 ball – namuna atrofidagi steril zona kengligi 2 mm dan ortiq.

## Plastiklar

Plastiklar sintetik polimerlardan tashkil topgan materiallar bo'lib, odatda ular mikroorganizmlarning ekzofermentlari va boshqa metabolitlari tomonidan yemirilishga nisbatan chidamli. Zamburug'lar va bakteriyalar bevosita o'zlashtirishi uchun sintetik yuqori molekulyar birikmalar makromolekulalarining zanjirlari juda katta va mustahkam. Shu sababdan ko'pincha plastiklar va boshqa sintetik yuqori molekulyar birikmalar asosida tayyorlangan materiallar mikrobiologik shikastlanishga tabiiy yuqori molekulyar birikmalarga – yog'och-taxtaning asosi selluloza va lignin hamda tabiiy terining asosi kollagenga va boshqa tabiiy materiallarga nisbatan ancha chidamliroq.

Plastiklar tarkibiga ularning asosi – bog'lovchi polimer birikmalardan tashqari past molekulyar qo'shimchalar – plastifikatorlar, to'ldiruvchilar, stabilizatorlar va boshqalar kiradi. Bu qo'shimchalar orasida mikrobiologik chidamliligi har xil bo'lganlari uchraydi. Bu qo'shimchalar tufayli material biochidamliligi kamayadi. Natijada texnikaning har xil sohalari va inson turmushida ishlatiladigan polimer plastiklar mikroorganizmlar bilan tez-tez zararlanadi. Shikastlangan materiallarning rangi, mustahkamligi, elektrofizik va boshqa xususiyatlari o'zgaradi. Ko'p plastiklar mikroorganizmlar tomonidan butunlay parchalanmasa ham, ularning ekspluatatsion va tovarlik xususiyatlari buzilishi va amaliy qiymati yo'qotilishi mumkin.

Odatdagi ekspluatatsiya sharoitlarida plastiklarni zararlovchi mikroorganizmlar mikroskopik zamburug'lardir. Plastiklar, ular ustida zamburug' koloniyalari o'sishi, mitseliy mikrochatnovlar orqali material ichiga kirishi hamda plastiklarning ayrim qismlariga zamburug'larning fermentlari va metabolitlarining agressiv ta'siri natijasida zararlanadi. Radioelektron va boshqa asboblarning plastikdan yasalgan detallari ustida mitseliy massasi hosil bo'lishi, uzellarda nantlik va elektrik qarshilik o'zgarishi asbobning faoliyatini butunlay buzishi mumkin.

Bakteriyalar plastidlarni kamroq zararlaydi, ammo ularning ta'siri yashirin bo'lishi mumkin. Ba'zan ularning zarari, masalan, yerosti va suvosti qurilmalar zararlanganida, oddiy ko'zga ko'rinmaydi. Zararlanish mavjudligini begona hid yoki tus, shilimshiq va hokazolar paydo bo'lishidan bilish mumkin.

Plastiklar ustida suv o'tlari yuqori namlik sharoitida yoki suv bilan bevosita kontakt mavjudligida (suzish hovuzlari, dengiz va daryo kemalarining suvosti qismlaridagi plastmassa korpuslari va detallari, suvosti kabellari, trosolari, buylar va h.k.) paydo bo'ladi. Ular plastidlarni parchalaymaydi, ammo tashqi ko'rinishini buzadi, xalaqit beradi, plastidlarning plastifikatorlari va boshqa ingredientlarini emiruvchi zamburug'lar va bakteriyalar rivojlanishi uchun yaxshi substrat sifatida xizmat qiladi.

Hasharotlar va kemiruvchilar plastidlardan tayyorlangan ayrim detallar, himoyalovchi qoplamalar va o'rash uchun ishlatiladigan materiallarni bevosita mexanik shikastlaydi. Hasharotlar va kemiruvchilar plastmassaning ustki qismini buzishi, asbob va mexanizmlarning ichki, odam ko'rishi qiyin bo'lgan qismlarida joylashishi va ko'payishi mumkin; bu joylar ular uchun o'ziga xos, xavfsiz ekologik nisha bo'lishi mumkin. Hayvonlar va ularning metabolitlari elektrik asboblarning muhim qismlarida to'planib qolishi ko'p martalab tutashuv va boshqa nosozliklarga olib kelgan.

Boshqa materiallar kabi plastidlarning biozararlanishi ham ular atrof-muhitning fizik va kimyoviy faktorlari (ultrabinafsha nurlar, harorat o'zgarishlari va h.k.) ta'sirida eskirishi bilan birga kechadi. Bu ikki jarayon – biozararlanish va eskirish – bir-birini to'ldiradi va kuchaytiradi.

**Plastiklar asosiy komponentlarining biozararlanishi.** Plastiklarning asosini polimer bog'lovchilar – polimer smolalar tashkil etadi. Polimer smola xiliga qarab plastidlarning o'zlarini ham – termoreaktiv yoki termoplastik (material olinayotganda uning qotish usuli asosida), polietilen, polivinilxlorid, poliamid va b. (polimerning kimyoviy strukturasi asosida) plastiklar deb atashadi.

Makromolekulalarning kimyoviy strukturasi, polimer zanjirining uzunligi, yon tomonga shoxlanishlari va boshqa xususiyatlari bilan bog'liq holda polimer smolalarining biochidamliligi har xil. Makromolekulalar zanjiri uzayishi bilan polimerlarning mikrobiologik shikastlanishga chidamliligi ortib borishi umumiy qonuniyatdir. Boshqa

faktorlar bir xilligida shoxlangan (geterozanjirli) larga ko'ra karbozanjiri chiziqsimon bo'lgan polimerlar kamroq biochidamli.

Mog'or zamburug'lari bilan zararlanishga chidamliroq polimer smolalar qatoriga polietilen, polipropilen, polistirol, (qattiq) polivinilxlorid, poliamid va polietilentereftalat kiradi; polivinilasetat, polivinil spirti, xlorosulfidlangan polietilen va ba'zi boshqalari zamburug'larga kamroq chidamli.

Polimer smolalardan keyin plastiklar tarkibidagi ikkinchi muhim komponent plastifikatorlardir. Ularning aksariyati dikarbon va polikarbon alifatik va aromatik kislotalarining murakkab efirlaridir. Plastik tarkibidagi plastifikatorning miqdori plastik massasining 30-50 foizini tashkil etishi mumkin, shu sababdan butun materialning biochidamliligi plastifikatorning biochidamliligiga bog'liq. Eng ko'p ishlatiladigan plastifikatorlar – ftal va adipin kislotalarining mog'or zamburug'lar bilan zararlanishga chidamliligini solishtirganda aromatik ftal kislotasining efirlari alifatik adipin kislotasining ko'ra chidamliroq ekanligi aniqlangan. Yana bir alifatik – sebasin kislotasining efirlari zamburug'larga chidamsizligi ko'rsatilgan.

Plastiklarning uchinchi komponenti to'ldiruvchilar bo'lib, ular kompozitsiyani mustahkam qilish uchun qo'shiladi. To'ldiruvchi sifatida qo'llaniladigan tabiiy organik moddalar mikrobiologik chidamsiz. Ularning qatoriga yog'och uni, qog'oz, tolalar va matolar kiradi. Ayni paytda shishatola va asbest kabi biochidamli to'ldiruvchilar shishaplastik va asboplastiklarning chidamliligini kamaytirmasa ham, ularni chidamliroq qilmaydi.

**Ayrim plastiklarning biozararlanishi.** Plastiklar biozararlanishini ko'pincha *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* turlari va ba'zi boshqa zamburug'lar qo'zg'atadi. Ularning aksariyati och tusli plastiklarda har xil rangli pigmentlar paydo qiladi yoki ularni rangsizlantiradi (oqartiradi), xiralashtiradi, kamroq hollarda ustida yaralar hosil qiladi. Ba'zan zararlanish plastik ustidagi oson tozalanadigan mitseliydan iborat bo'lishi mumkin, bunda mitseliydan tozalangan material va undan tayyorlangan buyumlarning ish xarakteristikalari sezilarli buzilmaydi. Boshqa hollarda biozararlanish chuqurroq bo'lishi, materiallarning tashqi ko'rinishi bilan birga ularning fizik-kimyoviy, fizik-mexanik va boshqa xossalari – yopishqoqligi, mustahkamligi, qattiqligi, elektr izolyasiya qilish qobiliyati va boshqa xususiyatlari o'zgarishi mumkin.

Plastifikatorlar qoʻshilgan polivinilxlorid plastiklar biozararlanishining xarakteri ularning tarkibi va ularni ishlab chiqarish va qayta ishlash usullariga bogʻliq. Qattiq PVX zamburugʻlar va bakteriyalar bilan qoplanish va shikastlanishga chidamliroq. Qattiq PVX dan tayyorlangan trubalar mogʻor zamburugʻlari bilan qoplangan ham, yerosti sharoitida 10 yildan koʻproq vaqt davomida ham mustahkamligini yoʻqotmaydi.

Yuqori namlik va harorat sharoitida qoʻllanishga moʻljallangan, mato asosli PVX plastikdan tayyorlangan sunʼiy terilar fungitsidlar bilan himoyalaniishi lozim. Bu tropik mintaqalarga taalluqli; tropiklarda, masalan, sunʼiy teri bilan qoplangan avtomobil kabinalarining ichi va oʻtirgʻichlari, agar ularga antiseptiklar bilan ishlov berilmasa yoki plastik resepturasi yoxud mato asosiga fungitsid qoʻshilmagan boʻlsa, ular mikroorganizmlar bilan zararlanadi.

Polietilen plastiklardan tayyorlangan truba, parda, press-materiallar va buyumlar odatda yuqori biochidamli; molekulyar massasi 25 000 dan past boʻlgan polietilen bundan istisno. Pastmolekulyar polietilendan yasalgan buyumlar bir necha oy davomida ishlatilgandan soʻng, ayniqsa, tuproqda, mogʻor zamburugʻlar bilan qoplanishi va mexanik shikastlanishi mumkin. Zichligi oʻrtacha yoki yuqori polietilendan tayyorlangan truba va pardalarning biochidamliligi hatto tuproq va dengiz suvida ham barqaror.

Poliamid plastiklar, neylon, kapron va boshqalar odatda mikrobiologik zararlanishga chidamli. Ularning usti organik moddalar bilan ifloslanishi mogʻor zamburugʻlar bilan qoplanishga olib kelishi mumkin, ammo bu detallar va buyumlar (vtulka, shesternya, oraliq materiallari) ning ish qobiliyatini buzmaydi.

Polistirol, poliakrilat, polikarbonat va baʼzi boshqa plastiklarning mikrobiologik chidamliligi poliamidlarniki bilan bir xil. Poliuretan plastiklar va himoya qoplamalarining biochidamliligi kamroq. Samolyotlarning alyuminiydan yasalgan yonilgʻi baklarining poliuretandan tayyorlangan himoya qoplamalari koʻchib ketgan hollari ham maʼlum. Dengiz suvida ishlatilganda ham poliuretan buyumlar va qoplamalar shikastlanishga va mikroorganizmlar bilan qoplanishga chidamsiz.

**Plastiklarni biozararlanishdan himoya qilishda** har xil usullar qoʻllaniladi – sintetik plastiklar kompozitsiyasining retsepturalariga yuqori tabiiy biochidamlilikka ega boʻlgan komponentlarni kiritish; plastik kompozitsiyalarga biosid qoʻshimchalarni kiritish; materiallar

ustiga biotsid preparatlar bilan ishlov berish; zararsizlantirishning fizik usullari – ultrabinafsha nurlari, ultratovush, termoislov, gamma-nurlarini qo‘llash va b.

Plastiklar uchun bir qator biosidlar, jumladan salisilanilid, mis 8-oksixinolyati, 2-oksidifenil, 4-nitrofenol, natriy pentaxlofenolyat, keyingi yillarda esa trilan (4,5-trixlorbenzoksazolinon), simid (dixlormalein kislotaning siklogeksilimidi), ba’zi tarkibida margimush-va qalayorganik bo‘lgan birikmalar qo‘llaniladi.

Tropik mamlakatlarga yuboriladigan buyumlar tayyorlashda ishlatiladigan PVX pardasi va texnik sun‘iy terilarga trilan, simid va epoksar (tarkibida margimush bo‘lgan preparat) biosidlari bilan ishlov berish yaxshi natija bergan. Masalan, sun‘iy teri pardasiga 1-2% simid qo‘shish eng og‘ir sharoitlarda ham parda mustahkamligi uzoq saqlanishi, yaxshi tashqi ko‘rinishi va boshqa xususiyatlari ham yo‘qotilmasligini ta‘minlaydi. Ayni sharoitlarda trilan bilan himoyalangan materialning mustahkamligi 3 oyda 15-30% ga pasaygan.

Epoksarning afzalligi shundaki, u biotsidlik xususiyatlari bilan birga polimer materiallarning yorug‘lik va issiqlikka ham chidamliligini oshiradi, ya‘ni u universal stabilizatoridir.

Antiseptik qo‘shilgan polimerlarni qo‘llash murakkab texnik muammolarni original usulda yechishni ta‘minlaydi. Tarkibida biosid bo‘lgan polimer pardalar kanallar, basseynlar va boshqa gidroqurilmalar ostiga «to‘shashda» muvaffaqiyat bilan qo‘llaniladi. Bunday himoyalovchi qoplamalar ustida mikroorganizmlar va suv o‘tlari o‘smaydi, uzoqroq vaqt davomida xizmat qiladi, suv oqib chiqib ketmaydi va ma‘lum darajada, suv mikroorganizmlar va suv o‘tlari bilan ifloslanishidan himoya qiladi.

Plastiklar tarkibiga biotsidlar qo‘shish nafaqat ularni biozararlanishdan himoya qiladi, balki sanitar-gigienik vazifalarni ham bajaradi. Masalan, bir qator davolash muassasalarida tarkibiga biotsidlar qo‘shilgan plastiklardan yasalgan plastmassa eshik tutqichlari, unitaz o‘tirg‘ichlari, ba’zi medisina jihozlarining detallari, parda buyumlar, chaqaloqlar kolyaskalariga to‘shaladigan antiseptik to‘shaklar va hokazolar o‘zlarini ijobiy tomondan ko‘rsatgan.

Tarkibiga 1-2% geksexlorofen kiritilgan polietilen va urilishga chidamli polistiroidan tayyorlangan sanitar-gigienik buyumlar o‘zlarining antiseptik xossalarini kasalxonalarda 1 yildan ko‘proq vaqt davomida saqlaydi, ayni sharoitda biosidlar bilan himoyalangan materiallar infeksiyon kasalliklar manbai bo‘lishi mumkin.

## Rezinalar

Asosi elastomerlar – egiluvchan, molekulari chiziqsimon qatorda joylashgan polimerlar bo'lgan rezinalar, rezino-texnik buyumlar, zichlovchi-oraliq va boshqa materiallarni mikroorganizmlar, hasharotlar va kemiruvchilar zararlashi mumkin.

Odatda, mikrobiologik shikastlanish rezinalar atmosfera, tuproq va boshqa tashqi muhit faktorlari ta'sirida eskirishi bilan birga rivojlanadi. Mikrobiologik shikastlanish hollari suv o'tkazgichlar va boshqa o'tkazuvchi trubalar qurilmalarida, jumladan, oqava suvlar tarmoqlarida qo'llangan rezina oraliq moddalari va zichlagichlarda kuzatilgan. O'tkazgich trubalar ham ichki tomonidan, ham tashqarida tuproq va havo bilan kontaktda bo'lgan joylaridan shikastlangan.

Yuqori dielektrik xususiyatlari tufayli rezina elektr simlari va kabellar hamda elektrotexnika sanoatining boshqa jihozlari uchun elektroizolyatsion material sifatida keng qo'llanadi. Bu jihozlar uchun mikrobiologik zararlaniş katta xavf tug'diradi. Elektroizolyatsiya butunligining buzilishi elektrodvigatel, dinamomashina, transformator va boshqa jihozlar ishdan chiqishi sababli sanoatning bu sohasida materiallar biozararlanishi bo'yicha ishlar boshqa sohalarga ko'ra ancha ertaroq boshlangan. Yerosti kabellari uchun kemiruvchilar, ba'zan termitlar va boshqa organizmlar xavf tug'diradi.

**Kauchuklarning biologik chidamliligi.** Tabiiy kauchuk sis-1,4-izoprenning chiziqsimon polimeri bo'lib, u kauchuk hosil qiluvchi o'simliklarning lateksi (shirasi) dan olinadi. Tabiiy kauchukning lateksi suvdagi dispersiya shaklidagi, kattaligi 0,15-0,5 mkm bo'lgan karbonvodorodlardir. Ularning lateksdagi miqdori 30-35%. Yig'ib olingan lateksga 10-12 soat orasida ammiak, formalin yoki boshqa bir antiseptik bilan ishlov beriladi, aks holda, havodan tushadigan bakteriya va drojjalar ta'sirida u koagulyasiyaga uchraydi va xususiyatlarini kamaytiradi yoki yo'qotadi. Ustida zamburug'lar, bakteriyalar va aktinomitsetlar o'sib ketishdan asrash uchun tabiiy kauchuk xomashyosini ortiqcha namlanishdan saqlash lozim. Biozararlanish boshlanishi – kauchuk plastinkalarida har xil rangli dog'lar paydo bo'lishidir.

Tabiiy kauchuk ko'proq bakteriyalar, masalan, *Acetobacter* turlari va *Streptomyces* hamda *Actinomyces* turkumlariga mansub aktinomitsetlar bilan biozararlanadi. Tabiiy kauchukning vulkanizatlarini mikroorganizmlar zararlash hollari tabiiy kauchukdan tayyorlangan rezina vositasida izolyatsiya qilingan yerosti elektrik kabellarini

ishlatishda, tuproq, dengiz suvi, suv o'tkazgichlarning chuchuk suvi va oqava suvlar bilan kontaktida bo'ladigan zichlovchi materiallarda kuzatiladi. Ustki qism defektlari va rang o'zgarishlari ayniqsa, ochiq tusli to'ldiruvchilari bo'lgan vulkanizatlarida yaqqol ko'rinadi. Ular rezina tuproqda bo'lishining 4-chi kuni paydo bo'lishi mumkin. Tabiiy kauchuk vulkanizatlaridan ajratilgan mikroorganizmlar orasida ko'pincha *Pseudomonas* turkumi bakteriyalari, *Streptomyces* turkumiga kiruvchi aktinomisetlar, *Fusarium* va *Aspergillus* turkumlariga mansub zamburug'lar uchraydi. Tabiiy kauchuk vulkanizatlarining biochidamliligi nafaqat elastomer o'zining, balki plastifikator, vulkanizatsiya qiluvchi agent, to'ldiruvchi va boshqa komponentlarning xususiyatlariga ham bog'liq.

Sintetik kauchuklar bir-biridan kimyoviy tarkibi va biochidamliligi bilan farqlanuvchi elastomerlarning katta guruhidir. Bularda makromolekula uzunligi ko'payishi bilan birga ularning biochidamliligi ham oshib boradi. Mikroorganizmlar kauchuklarning past molekulyar komponentlarini osonroq o'zlashtiradi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra izopren sintetik kauchuklari tabiiy kauchukka eng yaqin. Tabiiy kauchuk kabi ular ham mikroorganizmlar bilan shikastlanishga kam chidamli. Laboratoriya sharoitida SKI-3 markali sintetik kauchuk zamburug'larga chidamsiz ekanligi aniqlandi; bu ishlab chiqarishdagi sinovlarda ham tasdiqlandi.

Polimerizatsiya jarayonida qo'llanilgan katalizatorlar va eskirishga qarshi qo'shilgan moddalar bilan bog'liq holda sintetik butadien (divinil) kauchugi u yoki bu darajada biochidamli. Bu xossasi bo'yicha u sintetik izopren kauchugiga yaqin. Butadien-stirol kauchugi ochiq havoda zamburug'lar va dengiz suvida suv o'tlari bilan qoplanadi.

SKN markali butadien-akrilonitril kauchugining biochidamliligi ancha yuqoriroq. Solishtirma sinovlarda u yuqorida keltirilgan barcha kauchuklardan ancha keyin zamburug'lar bilan qoplangan va hatto, fungisidlik xususiyatlarini namoyon etgan.

2-xlorbutadien-1,3 birikmasini polimerlash vositasida olinadigan xloropren kauchuklari, monomer molekulasida xlor atomi mavjudligi tufayli yuqori mikrobiologik chidamlilikka ega. Laboratoriya va ishlab-chiqarish sharoitida o'tkazilgan sinovlarda bu kauchuklar mitseliy bilan juda sekin qoplangan va sinov boshida tuproq zamburug'lariga nisbatan biroz fungitsidlik xususiyatini namoyon etgan. Sobiq ittifoqda yaratilgan nairit A va nairit B markali kauchuklar zamburug' va bakteriyalar bilan shikastlanishga eng chidamlilaridan hisoblanadi.

Sintetik kauchuklar orasida ftorkauchuk va butilkauchuk chidamli, (SKEP markali) etilenpropilen kachugi esa kamroq chidamli hisoblanadi.

Geterozanjirli makromolekulalardan tashkil topgan polimerlar guruhiga mansub silikon kauchuklarining mikroorganizmlarga yuqori chidamliligi yo'q. Tuproq sinovlarida ular 15 kunda zamburug'lar bilan qopladi va eksplutatsion xususiyatlari kamaydi. Silikon kauchuklarini biozarahlovchi agentlar asosan aktinomisetlardir.

**Rezina aralashmalari resepturalarining yordamchi komponentlari.** Biochidamliligi (zamburug'lar bilan zararlanishga chidamliligi misolida) bo'yicha rezina aralashmalarining to'ldiruvchilari chidamli, o'rtacha chidamli va chidamsizlarga bo'linadi. Birinchi guruhga asbest, sink oksid, bo'r, talk va shaffof mineral (slyuda), ikkinchi guruhga oq qurum va kaolin, uchinchi guruhga aerosil va magniy oksid kiradi. To'ldiruvchi sifatida qo'llaniladigan qurumlar zamburug'larga chidamliligi bilan farqlanadi. Ulardan o'choq moyli va yarimfaol termik qurumlar chidamliroq, forsunka va antrasen qurumlari chidamsiz.

Vulkanizatsiyani tezlashtiruvchilar orasida eng diqqatga sazovori tiram (=tiuram, TMTD) – tetrametiltiuramdisulfid hisoblanadi. Uning afzalligi – vulkanizatsiyalovchi agent bo'lishi bilan bir qatorda, TMTD fungitsid, bakteritsid, insektitsid va rodentitsidlik xususiyatlariga ega bo'lgan kuchli biosiddir. Ham vulkanizatsiyani sifatli, hamda rezinani yuqori darajada biochidamli qilish uchun ko'pincha resepturaga tiramning 1,5 og'irlik qismini qo'shish etarli. Bu xususiyatlar 2-merkaptobenzotiazol (kaptaks) va ftal anhidridida kamroq.

Plastifikatorlar va rezinaga yumshoqlik xususiyatini beruvchi birikmalar odatda zamburug'larga yetarlicha chidamli emas. Deyarli barcha yumshatuvchilar – zig'ir yog'i, parafin, vazelin yog'i, kanifol, plastifikatorlar – dibutiftalat, dioktilsebasinat va vulkanizatsiyani faollashtiruvchilar – stearin va mumlar mog'or zamburug'lari bilan kuchli zararlanadi.

**Kauchuklarning vulkanizatleri va rezina buyumlar.** Asbotsement ichimlik suv o'tkazgich trubalarida rezina zichlagich va oraliq materiallari mikrobiologik zararlanishi ko'p uchraydi. Kuzatuvlarda ilk ishlatish yillari davomida ular biroz g'adir-budurlashgan, so'ngra tuproqqa qaragan tomonida shilimshiq parda paydo bo'lgan va suvga qaragan tomoni po'k bo'lib qolgan. Ustida esa rezina to'ldiruvchisi (bu sinovda – qurum) ning siypalaganda oson ketadigan qatlami hosil bo'lgan. Mikroorganizmlar bilan kuchli zararlangan

joylarda oraliq materiallarning diametri bo'yicha yarmidan ko'pi yemirilgan. G'ovak rezinadan tayyorlangan oraliq materiallarning kuchli zararlanishini *Streptomyces* turkumiga mansub aktinomisetlar qo'zg'atgan.

Elektr va telekommunikatsion kabellarning rezina izolyasiyalari tuproqda o'nlab yillar davomida biochidamliligini saqlashi talab etiladi. Sinalgan ko'p elektroizolyasion rezinalardan 8 yil davomida tuproq sinovlarida eng biochidamlilari xloropropen kauchugi vulkanizati va oltingugurt bilan vulkanizasiya qilingan butadien-akrilonitril rezinalari bo'lib chiqdi. Shaxtalarda qo'llaniladigan tog' simlari va kabellari *Penicillium* va *Aspergillus* turkumlariga kiruvchi zamburug'lar bilan ko'p zararlanadi. Zamburug'lar izolyatsiya eskirishini tezlashtiradi, ustki va yorilishga qarshiliklarini kamaytiradi va natijada elektr zanjirlari buziladi.

Kauchuk vulkanizatlari va rezina buyumlarni mikroorganizmlardan tashqari hayvonlar – termitlar va kemiruvchilar ham mexanik shikastlab, zararlaydi – ozuqa, suv izlab yoki iniga o'tishda yo'lidagi buyumlarni teshadi, jihozlar butunligini buzadi va h.k. Qattiq monolit rezinadan tayyorlangan buyumlar termit va kemiruvchilar bilan zararlanishga chidamliroq. Yumshoq va g'ovak rezinadan tayyorlangan, usti g'adirbudur rezinalarning chidamliligi kamroq. Agar rezina yog'och bilan kontaktda bo'lsa, termitlar bilan zararlanishi kuchayadi. Uretan va sulfid kauchuklarining vulkanizatlari tabiiy, butadien-stirol, nitril, silikon va xloropropen kauchuklari vulkanizatlariga nisbatan chidamliroq.

**Rezinalarni mikrobiologik shikastlanishdan himoya qilish** har xil usullar, jumladan, resepturaga kiritish uchun biochidamliligi yuqoriroq bo'lgan komponentlarni (kauchuklar, to'ldiruvchilar, plastifikatorlar va h.k.) tanlash; mikroorganizmlar oson o'zlashtiradigan moddalarni kompozitsiyadan chiqarish (yoki kompozitsiyaga kiritmaslik); yordamchi komponentlar sifatida kompozitsiyaga maxsus qo'shimchalar – biotsidlarni kiritish orqali amalga oshiriladi.

Umumiy talablar bilan birga, rezina uchun ishlatiladigan biotsidlar-ga bir qator maxsus talablar qo'yiladi, ya'ni ular rezina vulkanizasiya qilinadigan haroratlarda (135-175°C) termobarqaror bo'lishi, material ichidan sirtiga diffuziya qilmasligi, rezina aralashmalarining boshqa komponentlariga ta'sir qilmasligi kerak va h.k.

To'qimachilik materiallari va plastiklarga nisbatan rezinalarga qo'shish mumkin bo'lgan biosidlarning soni ko'proq chegaralangan. Masalan, mis birikmalari kabi keng ishlatiladigan biotsidlarni qo'llab

bo'lmaydi, chunki ular rezina eskirishini kataliz qiladi, boshqalari esa odatda termobarqaror emas.

Rezinalar uchun eng mos keladigan biosidlar tiram va merkaptobenzotiazol. Bu moddalar ba'zi rezinalarni ishlab chiqarishda ilgari vulkanizatsiyani tezlatuvchilar sifatida qo'llanib kelingan, shuning uchun ular texnolog va reseptura tayyorlovchilarga yaxshi tanish. Har ikki modda fungitsidlik xususiyatiga ega, tiram esa ayni paytda insektitsid va rodentitsiddir.

Dengiz suvida ishlatiladigan asboblardan uchun maxsus biochidamli rezinalar yaratilgan. Mikroorganizmlar, suv o'tlari va mollyusklar bilan qoplanishga qarshi bunday rezinalar tarkibiga 10-15% gacha tributilqalayakrilat qo'shiladi. Biotsid material sirtiga sutkasiga 10 mg/m<sup>2</sup> tezligida chiqib turadi va rezinani bioqoplanishdan bir necha yil davomida himoya qiladi.

### Lak va bo'yoqli qoplamalar

Lak va bo'yoqli qoplamalar mikrobiologik zararlanishi – tez-tez uchraydigan hodisa. Uning xarakterli belgilari – bo'yalgan materiallarning ustida, namligi yuqori bo'lgan joylarda zamburug'larning kulrang-yashil, qo'ng'ir, to'q rangli va boshqa tusli dog'lar va qatlamlar, bakteriyalarning shilimshiqdori, burushliqlar va shishlar hosil bo'lishi, qoplamalar chatnashi, ko'chib ketishi va b.

Lak va bo'yoqli qoplamalar biozararlanishi atmosferaning boshqa faktorlari – ichida agressiv kimyoviy moddalar erigan namlik (yomg'ir, shabnam va h.), quyosh nurlari, yuqori harorat va boshqalarning shikastlanishi bilan birga kuzatiladi. Biozararlanish atmosfera ta'sirida eskirish jarayonidan oldin, birga yoki keyin kuzatilishi mumkin. Eskirish va biozararlanish birga uchrashi ularni o'rganishni va ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish va qo'llashni qiyinlashtiradi, buning uchun biologlar va kimyogarlar hamkorlikda ishlashi kerak.

Lak va bo'yoqli qoplamalar mikrobiologik zararlanishining asosiy qo'zg'atuvchilari mog'or zamburug'laridir. Bakterial zararlanish kam uchraydi va rangsiz yoki rangli shilimshiq qatlam hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bo'yoq qatlami tagida zamburug'lar va bakteriyalardan tashkil topgan murakkab biotsenozlar uchraydi. Lak va bo'yoqli qoplamalarni zararlaydigan mikroorganizmlardan ko'p uchraydiganlari *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Aureobasidium* turkumlariga mansub zamburug'lar va

*Pseudomonas*, *Flavobacterium* turkumlariga kiruvchi bakteriyalardir. Zamburug‘lar qoplamalarni zararlashi yoki qoplama tarkibidagi moddalar hisobiga, yoxud qoplamalar ustiga tushadigan har xil ifloslantiruvchi moddalar hisobiga amalga oshadi; ikkinchi holda qoplamalarni ifloslantiruvchi moddalar hisobiga o‘sayotgan zamburug‘ mitseliysidan chiqqan metabolitlari yemiradi. Lak va bo‘yoqli qoplamalarni zararlovcchi zamburug‘larning tur tarkibi har bir tuproq-iqlim zonasi uchun o‘ziga xos, va o‘sha zona tuproqlarida uchraydigan turlar to‘dalaridan tashkil topadi. Zamburug‘ning bitta turi tarkibi har xil bo‘lgan qoplamalarni zararlashi mumkin.

Lak va bo‘yoqli qoplamalar zararlanishi ko‘proq yuqori namlik va harorat mavjud bo‘lgan tropik va subtropik iqlimda hamda inshootlar va binolarda (go‘sh-t-sut va konserva ishlab chiqaruvchi korxonalar, chorva fermalari, basseynlar, hammomlar va b.) uchraydi va juda katta zarar keltiradi. Ammo mo‘tadil iqlimli mintaqalarda ham, kamroq darajalarda bo‘lsa ham (ayniqsa ish qoidalari buzilgan hollarda – suv oqib ketishi, nam havo turib qolishi va h. kuzatilganda), qoplamalar zamburug‘lar bilan zararlanadi. Quruq iqlimli mintaqalarda ular juda kam hollarda kuzatiladi.

Lak va bo‘yoqli qoplamalar zararlanishi lak va bo‘yoqlarning (parda hosil qiluvchi va pigmentlarning) tarkibi va xususiyatlariga hamda qisman ishlov beriladigan materialga (asosga) bog‘liq. Masalan, qoplamalar yog‘och-taxtada yaxshiroq, metall va silikatdan tayyorlangan qurilish materiallarida yomonroq saqlanadi. Rangli metallarga ko‘ra qora metallarda ularning biochidamliligi kamroq.

Grunt, antikorrozion himoyalovchi-dekorativ yoki mikroorganizmlar o‘shishiga qarshi qoplamalarni to‘g‘ri tanlash lozim. Ko‘pincha lak va bo‘yoqli material komponentlarini, ularni qo‘llash sistemasini va asosning xususiyatlarini hisobga olgan holda to‘g‘ri tanlash, maxsus, fungitsid qo‘shilgan materiallarni ishlatmasdan ham talab qilingan biochidamlilikni ta‘minlashga imkon beradi.

**Parda hosil qiluvchi moddalar.** Lak va bo‘yoqli qoplamalarning biochidamliligida parda hosil qiluvchi polimerning kimyoviy xususiyatlari va undan olingan parda qoplamasining fizik xususiyatlari (shishish qobiliyati, qattiqligi, g‘ovakligi, gidrofobligi va h.k.) hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Sintetik parda hosil qiluvchi termoplastik va termoreaktiv polimerlar tabiiylariga nisbatan mikroorganizmlar bilan kamroq zararlanadi. Polimerlarning biochidamliligi quyidagi tartibda kamayib boradi:

**epoksidlar, poliuretanlar, melaminoalkidlar, kremniyorganik, pentaftal birikmalar.** Parda hosil qiluvchi moddaning qotish tezligini oshirish, parda nam shimishi, usti g'adir-budurliigi va g'ovakligini kamaytirish zamburug'larga chidamlilikni oshiradi. Silliq, yaltiroq va tekis pardalar biochidamliroq, chunki ularning ustiga zamburug'lar sporalari qiyinchilik bilan adsorbsiya qilinadi va ular kamroq ifloslanadi.

Tabiiy parda hosil qiluvchilardan eng keng tarqalganlari o'simlik (zlg'ir, paxta, nasha, kungaboqar, tall) yog'laridir. Ular barchasining zamburug'larga chidamliligi kam. O'simlik yog'larining biochidamliligini oshirish maqsadida ulardan suv, oqsil mahsulotlari va boshqa qo'shimcha moddalar rafmlash vositasida chiqariladi. O'simlik yog'lari mikroorganizmlar bilan zararlanishining xarakterli belgilari – ularning yopishqoqligi kamayishi, nordonligi oshishi va polimerlanish qobiliyati pasayishidir. Tabiiy lak va bo'yoqlarning biochidamli parda hosil qiluvchilaridan biri kanifoldir. Kanifolning biochidamliligi uning tarkibida fungitsidlik xususiyatlari bo'lgan terpenlar mavjudligi va parda hosil bo'lishi jarayonida nordon moddalar paydo bo'lishi bilan bog'lanadi.

Parda hosil qiluvchilar sifatida qo'llaniladigan bitumning biochidamliligi yetarli emas. Bitum laklari va bitum himoya qoplamalarining biochidamliligini oshirish maqsadida ularga fenol, malein va boshqa sintetik smolalar qo'shishadi.

Tez quriydigan lak va mikroorganizmlar bilan qoplanmaydigan lak va bo'yoqli qoplamalar ishlab chiqishda qo'llaniladigan, xlorlangan kauchuk, stirol va butadienning hamda vinilxlorid bilan vinilatsetatning sopolimerlari yuqori darajada biochidamliligi bilan xarakterlanadi.

Polivinilasetat dispersiyasi keng tarqalgan polimer boylovchisidir. Uning asosida tayyorlanadigan bo'yoqlar, qoplamalar, mastikalar, gruntovkalar va boshqa materiallar zamburug'larga chidamsiz. Plastifikatorlar bilan ishlov berilmagan dispersiyalar zamburug'lar bilan ishlov berilganlaridan kuchliroq zararlanadi. Nafaqat polivinilatsetat bo'yoqlarning qoplamalari, balki suyuq bo'yoqlarning o'zlari ham saqlash paytida zamburug'lar va bakteriyalar bilan zararlanadi, bunda ularning yopishqoqligi kamayadi, gaz hosil bo'ladi va h.

Issiq va sovuq holda qotiriladigan lak va emallar tarkibiga kiritiladigan termoreaktiv sintetik smolalar (gliftal, pentaftal, mochevina-formaldegid, epoksid, silikon va b.) yuqori biochidamlilikka ega hamda ulardan ba'zilar fungitsidlik xususiyatlarini namoyon etadi. Ulardan

tayyorlangan qoplamalarning qattiqligi, silliqliigi va oz o'tkazuvchanligi biochidamlilik ortishiga olib keladi.

Suvda eruvchan, parda hosil qiluvchi moddalar, jumladan selluloza hosilalari va oqsil birikmalari (dekstrin, kamed, jelatin, albumin, kazein va b.) mog'or zamburug'lari bilan zararlanadi. Organik moddalar asosida tayyorlangan, suvda eruvchan, parda hosil qiluvchilarning biochidamliligining pastligi ularda gigroskopiklik va shishish xususiyati mavjudligi bilan bog'liq. Nam sharoitda kazein, dekstrin va boshqa suvemulsion elimli bo'yoqlar zamburug'lar bilan ko'p zararlanadi.

Suvda eruvchan organik parda hosil qiluvchilarga nisbatan anorganik parda hosil qiluvchilar yuqori biochidamli. Ularning misoli – suyuq shisha.

**Pigmentlar.** Lak-bo'yoq qoplamalarning biochidamliligiga ta'sir qiladigan ikkinchi komponent pigmentdir. Pigmentlar bo'yoqqa rang va qoplash qobiliyatini beradi, yopishqoqlikni tartibga soladi, quyosh radiyasiyasiga va suvga chidamliligini ta'minlaydi. Ancha qattiqligi uchun, pigmentlarning zarrachalari zamburug' o'sishi va rivojlanishiga mexanik to'sqinlik qiladi. Ular mog'or zamburug'lari va boshqa mikroorganizmlarga toksik ta'sir qilishi ham mumkin.

Sink oksid, mis oksid (I), bariy metaborat va ba'zi boshqa pigmentlar fungitsidlik xususiyatiga ega, shu sababdan tarkibida ushbu pigmentlar bo'lgan lak-bo'yoq qoplamalar ham biochidamli bo'ladi. Shu bilan birga, bo'r, sariq kron, titan qo'shoksidi, alyuminiy kukuni, xrom oksid, qurum kabi pigmentlarning biotsidlik xususiyatlari yo'q, ammo ular asosida tayyorlangan moyli bo'yoqlar zamburug'larga juda chidamli. Sur'ma va qo'rg'oshin oksidlari va litoponli moyli bo'yoqlarning zamburug'larga chidamliligi kamroq. Ba'zi anorganik pigmentlar va to'ldiruvchilar, masalan, talk, grafit va slyuda-muskovit zamburug'lar bilan zararlanishga chidamlilikni kamaytiradi.

**Lak va bo'yoqli qoplamalarni biozararlanishdan himoya qilish** uchun birinchi navbatda, ekspluatatsiya qilish sharoitlari va bo'yaladigan ob'ektning xususiyatlarini hisobga olgan holda, qoplama sistemalari tanlanadi va biosid qo'shilgan maxsus bo'yoqlar ishlatmasdan amalga oshiriladi. Mikrobiologik zararlanish xavfi katta bo'lsagina tarkibida biosid bo'lgan bo'yoqlarni ishlatish tavsiya qilinadi.

Biosid qo'shilgan himoyalovchi-dekorativ va elektroizolyatsion lak-bo'yoq qoplamalarini ba'zi, ayniqsa, tropik iqlimli mamlakatlarga jo'natiladigan radioelektron apparatlar, optik-mexanik va boshqa

asboblari uchun qo'llash tavsiya qilingan. Antiseptikli bo'yoqlar nomi va harorati yuqori bo'lgan binolarni (basseynlar, hammomlar, oziq-ovqat sanoatining ba'zi korxonalari va b.) bo'yash uchun tavsiya qilingan.

Tashqarida va ichkarida ishlatiladigan ommabop lak-bo'yoq qoplamalariga quyidagi biosidlarni qo'shish mumkin: 1) anorganik pigmentlar – sink oksid, mis oksid (I), bariy metaborat va b.; 2) organik fungitsidlar – mis 8-oksixinolyati (sariq-yashildan qo'ng'ir tusgacha rang beradigan bo'yoq, kam toksikligi uchun oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi mumkin), salisilanilid, bromtan, *n*-nitrofenol, tetra- va pentaxlorfenol, ftalan (trixlorometiltioftalimid) va b.; 3) metallorganik fungitsidlar – qalayorganik (geksabutildistannoksan, tributilqalayakrilat), margimushorganik (xlorfenoksarsin), simoborganik (fenilmerkuroleat va b.); juda uchuvchanligi va insonlarga zaharliligi sababli ularning ishlatilishi chegaralangan.

**Suvli muhitda ustki o'sishdan himoyalovchi lak-bo'yoq qoplamalar.** Materiallar ustida organizmlar bioqoplama hosil qilishidan himoyalashning asosiy usuli himoya qilinishi kerak bo'lgan materiallarning ustini bioqoplama qarshi (bioqoplama hosil qildirmaydigan) lak-bo'yoq qoplamalari bilan bo'yashdir. Bunday qoplamalarni ajratib turuvchi xususiyat – ularning tarkibida gidrobiont-bioqoplovchilarga nisbatan toksik moddalar – biotsidlar (algitsidlar, mollyuskotsidlar) mavjudligidir. Dengiz suvi ta'sirida bu biosidlar asta-sekin qoplamalardan yuvilib chiqadi, gidrobiont-bioqoplamalar hosil qiluvchi organizmlarni zaharlaydi va kema korpusida bioqoplamalar paydo bo'lishidan himoya qiladi.

Bioqoplamalarga qarshi tarkibida biosidlar bo'lgan qoplamalarni qo'llashning afzalliklari bilan birga kamchiliklari ham bor. Masalan, portlarda ko'p dengiz kemalari to'planib qolgan hollarda ularning qoplamalaridan yuvilib chiqqan toksik moddalar suvni ifloslantirishi mumkin. Shu sababdan bunday qoplamalarga qattiq ekologik talablar qo'yiladi. Birinchi navbatda tarkibida simob, qo'rg'oshin va xlor bo'lgan eng toksik va dengiz suviga chidamli organik birikmalarni ishlatish man etilgan yoki juda chegaralangan.

Bioqoplamalarga qarshi ishlatiladigan qoplamalarda mis oksid (I) eng ko'p ishlatiladi. Bu preparatning ta'sir qilish spektri ancha keng, dengiz suvida eruvchanligi o'rtacha, dengiz suvini ifloslantiruvchi sifatida katta xavf tug'dirmaydi.

Qalayorganik (geksabutildistannoksan yoki bistri-butilqalayoksid) va margimushorganik (bisdigidrofenarsazinoksid yoki *n*-oksid) birikmalar samarali biosidlardir. Bu preparatlar, «kontakt» ta'sirli bioqoplamalarga qarshi ishlatiladigan, parda hosil qiluvchilar sifatida perxlorvinil smolasi yoki vinilasetat bilan vinilxloridning sopolimeri asosida olingan lak-bo'yoqlarga qo'shiladi.

Kontakt qoplamalarning ta'sir qilish mexanizmi quyidagicha: qoplama ustidagi biosid chegara qatlamda eriydi, ular erigan sari biosidning yangi zarrachalari diffuziya vositasida qoplamaning ichki qatlamlaridan asta-sekin sirtiga chiqadi.

Ekspluatatsiya jarayonida biotsid zahirasi kamayishi tufayli chegara qatlama biosid kam tezliklarda diffuziya qiladi. Natijada qoplamaning ichidagi biosid hali to'la sarflanmagan bo'lsa ham, sirtiga himoyani ta'minlay olmaydigan miqdorlarda chiqariladi. Bu kamchilikni yengishning bir usuli – qoplama tarkibiga suvda eruvchan modda, xususan, kanifol qo'shishdir. Kanifolning asta-sekin erishi natijasida qoplama mikroteshiklar paydo bo'ladi va ular orqali sirtga biosid diffuziyasi yengillashadi.

Bioqoplamalarga qarshi ishlatiladigan qoplamalarning yana bir turi makromolekulasida biosid xususiyatli yon guruhlari bo'lgan, suvda eruvchan polimer parda hosil qiluvchilardir. Bunday polimer o'zida ikki xususiyatni – bog'lovchi va biotsidlik xususiyatlarini mujassamlashtiradi. Tributilqalayakrilat bilan maleinatning sopolimeri bu tur parda hosil qiluvchilarning misoli bo'la oladi.

Dengiz suvida gidroliz tufayli tributilqalayning yon guruhlari polimer makromolekulasidan uzib olinadi va bioqoplama hosil bo'lishidan himoya qiladi. Qolgan polimerning suvda eruvchanligi oshadi va u eritmaga o'tadi, natijada makromolekulasida biosid guruhlari mavjud bo'lgan yangi qatlam ochiladi. Shunday qilib, polimer bog'lovchisining makromolekulalari erishi natijasida dengiz suvining chegara qatlamida biotsidning bir maromda erishi ta'minlanadi. Bunday qoplamaning xizmat qilish muddati qoplama qalinligi va erish tezligi bilan aniqlanadi.

Erish tezligi oyiga 8-10 mkm bo'lgan zamonaviy eruvchan qoplamalar 200-300 mkm qalinlikda surtiladi, demak ular 2-3 yil davomida ishonchli himoyani ta'minlaydi. Eruvchan polimer bog'lovchilari asosli qoplamalarning afzalligi – erish jarayonida kemaning bo'yalgan sirtki qismidagi g'adir-budurliklar silliqanadi, buni qoplama «o'z-o'zini

silliqlashi (polirovkasi)» deb ataladi. Bunday qoplamalar «o‘z-o‘zini silliqlovchi qoplamalar» (O‘SQ) nomini olgan.

O‘SQ tipidagi qoplamalarning yana bir afzalligi – kema korpusi o‘z-o‘zini silliqlashi natijasida kema harakatiga suvning gidrodinamik qarshiligi kamayadi. Natijada bioqoplanish faoliyatiga teskari jarayon – kema doimiy tezligini saqlaganda yonilg‘i sarfi kamayishi yoki tezlik oshganda yonilg‘i doimiy sarflanishi (dvigatel quvvati saqlanishi) ta‘minlanadi.

## Yonilg‘ilar va moylovchi materiallar

Yonilg‘i va moylovchi materiallar zararlanishi ularning sifati yomonlashishi va rezervuarlar, dvigatellarninig yonilg‘i va moylovchi sistemalari hamda boshqalar korroziyaga uchrashi, mikroorganizmlar zararlagan neft mahsulotlari bilan ishlovchi odamlarda teri, allergik va boshqa kasalliklar paydo bo‘lishiga olib keladi.

**Aviayonilg‘ilar biozararlanishi.** Har xil neft yonilg‘ilaridan eng biochidamlilari engil distillyat yonilg‘ilar, kam chidamliliri – kerosinlardir. Yonilg‘i sifatida kerosin qo‘llaniladigan reaktiv aviasiya rivojlanishi bilan aviayonilg‘ilar zararlanishi hollari ham ko‘paymoqda.

Yonilg‘i va yonilg‘i sistemalari hamda yer ustidagi rezervuarlar – neft mahsulotlari omborlari zararlanadi. Bunda biozararlanishning quyidagi belgilari kuzatiladi: 1) yonilg‘i baklari va rezervuarlar tagida shlam – ifloslangan suv va bakteriyalarning shilimshiqi to‘planishi; 2) yonilg‘i sifati buzilishi, jumladan, moyda suv tipidagi barqaror emulsiyalar paydo bo‘lishi, nordonlik oshishi, yonilg‘ining hidi va rangi o‘zgarishi, yonilg‘i ichi osilgan holda joylashgan mitseliy va shilimshiq zarrachalari bilan ifloslanishi; 3) yonilg‘i sistemalari va rezervuarlarning ichki devorlarida mitseliy va bakteriyalar koloniyalarining qoldiqlari cho‘kmalar hosil qilishi va o‘tkazuvchi trubalar va filtrlar tiqilib qolishi; 4) idishlarning tagida, shlam yig‘ilib qolgan joylarida, ayniqsa, yonilg‘i o‘tkazuvchining bo‘linish chegaralarida va boshqa joylarda metallar korroziyaga uchrashi; 5) mikroorganizmlar koloniyalari ostida himoyalovchi qoplamalar yemirilishi yoki ko‘chib ketishi, metabolitlar ta‘sirida zichlovchi-oraliq materiallar parchalanishi va b.

Yonilg‘ilarda asosiy biozararlanish qo‘zg‘atuvchilari *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* turkumiga mansub zamburug‘lar va *Pseudomonas*, *Nitrococcus*, *Mycobacterium* turkumlariga kiruvchi bakteriyalardir. Ulardan neft mahsulotlarida eng ko‘p

uchraydiganlari *Cladosporium resinae* «kerosin zamburug‘i» va *Pseudomonas aeruginosa* bakteriyasidir.

Yonilg‘ilar biozararlanishi karbonvodorodlar fermentativ oksidlanishi va sirt-faollik va emulsiyalash xususiyatlariga ega bo‘lgan organik kislotalar hosil bo‘lishi bilan bog‘liqdir.

Yonilg‘ida mikroorganizmlar rivojlanishining asosiy sharti – unda mineral tuzlarning «iz miqdorlari» bo‘lgan suv va qulay harorat mavjudligidir. Absolyut darajada quruq bo‘lgan yonilg‘ida mikroorganizmlar rivojlanmaydi. Ammo yonilg‘ilarni ishlatish va saqlashning real sharoitlarida namlikni butunlay yo‘q bo‘lishini ta‘minlab bo‘lmaydi, unda 0,01-0,02% yoki undan ham kam («iz konsentrasiyalarda») suv bo‘lishi mikroorganizmlar o‘sa boshlashi uchun yetarli bo‘ladi.

Mikrobiologik oksidlanishining tezligi va chuqurligi neft mahsulotlarining tarkibi bilan bog‘liq. Molekulalari chiziqsimon bo‘lgan karbonvodorodlar ularning shoxlangan izomerlariga ko‘ra tezroq yemiriladi. Aromatik karbonvodorodlarga ko‘ra alifatik (parafin) karbonvodorodlar kamroq chidamli. Shu sababdan tarkibida asosan, parafin karbonvodorodlari bo‘lgan yonilg‘ilar katta miqdorlarda aromatik birikmalari bo‘lgan yonilg‘ilarga nisbatan mikroorganizmlar tomonidan tezroq parchalanadi.

**Aviayonilg‘ilarni biozararlanishdan himoyalash** birinchi navbatda ularga suv tushishidan asrash, ularni o‘z vaqtida quritish va rezervuarni tagidagi suvdan tozalash, sanitar-gigienik qoidalarga rioya qilish va mikroorganizmlarga qarshi biosidlarni kiritish bilan izohlanadi.

Yonilg‘ilarni namlanishdan asrash uchun iloji boricha ular, ayniqsa nam havo bilan kontakt qilmasligini ta‘minlash, silikagelga o‘xshash maxsus qurituvchi preparatlar va filtrlash sistemalarini qo‘llash tavsiya qilinadi. Yonilg‘ilarni tozalash va zararsizlantirishda o‘ta mayda filtrlarni qo‘llash, termik va radiasion sterillash (pasterizasiya) yaxshi natija beradi. Ammo bu usullar murakkab va qimmat. Kimyoviy himoya vositalari – antimikrob qo‘shimchalar yonilg‘i yonishi va uning energetik xarakteristikalarini buzmasligi talab qilinadi. Shu sababdan polimer va boshqa materiallarni biozararlanishdan himoyalashda qo‘llaniladigan biosidlar yonilg‘ini himoyalashda ishlatishga yaroqsiz.

Biosid sifatida sinalgan ko‘p birikmalar orasida etilenglikolga uning monometil efiri qo‘shilgan kompleks eng yaxshi natija bergan. Bu kompleks ilgari yonilg‘ilarda qo‘llanilgan, muzlashga qarshi ko‘p ekspluatatsion sinovlardan o‘tgan va keyinroq aniqlanishicha, 0,1% konsentratsiyada yaxshi bakteritsidlik xususiyatlar namoyon etgan. Yana

bir antimikrob qo'shimcha – to'rtlamchi ammoniy birikmalari sinfiga kiruvchi, sirt faollik xususiyatiga ega bo'lgan dimetilal-kilbenzilammoniy xloriddir (alkil S<sub>17-20</sub>). Bu preparatni yonilg'i tamom bo'lgandan so'ng yonilg'i sistemalari va omborlarini zararsizlantirish uchun qo'llash mumkin.

**Dizel yonilg'ilari biozararlanishi.** Kema dvigatellari va teplovozlar, energetik qurilmalar va hokazolarda ishlatiladigan og'ir distillyat dizel yonilg'ilari suv mavjudligida aviayonilg'i (kerosin) zararlanadigan sharoitlarda va ayni mikroorganizmlar bilan zararlanadi. Dizel yonilg'ilarni mikrobiologik zararlanishdan himoyalashning asosiy usullari ham aviakerosinni himoyalashdagi kabi – ularni quritish, suv tushishi va ifloslanishdan asrash va h.

**Moy va moylovchilar biozararlanishi.** Avia-, avto-, dengiz va boshqa texnikalar bilan o'tkazilgan keng kuzatuvlarda ko'p hollarda moy va moylovchilarda mikroorganizmlar mavjudligi aniqlangan. Ammo bunda ko'pincha dvigatellar ishlashi yomonlashishi yoki moy va moylovchilar o'zgarishi kuzatilmagan. Bu birinchi navbatda sirkulyatsion yopiq tipdagi moylash sistemali dvigatellarga taaluqli. Bunday izolyasiyalangan sistemalarning ba'zi qismlarida moy 120-180°C gacha qizadi va bu orqali zararsizlanadi.

Ochiq moylash sistemali dvigatel va mexanizmlarning moy va moylovchilarida *Pseudomonas* turkumiga mansub bakteriyalar, *Cladosporium resinae* hamda *Aspergillus*, *Penicillium* va *Chaetomium* turkumlariga kiruvchi zamburug'lar rivojlanishi mumkin.

Eng ko'p mikroorganizmlar bilan himoyalovchi (konservatsiyalovchi) moy va moylovchilar tropik va subtropik iqlimda zararlanadi. Mikroorganizmlar bunday materiallarning himoyalash xususiyatlarini kamaytiradi, ularning metabolitlari esa atrof-muhitning agressiv faktorlari bilan birga metallar korroziyasini kuchaytirishi mumkin. Himoyalovchi moy va moylovchilar tarkibiga antimikrob qo'shimchalar – biotsidlarni kiritish korroziyani kamaytiradi.

Tarkibida biosid bo'lmagan himoyalovchi karbonvodorod moylovchilardan texnik vazelin, serezin, SIATIM-201 tipidagi sovun moylovchilari va ba'zi boshqalar biozararlanishga kamroq chidamli.

**Moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar (MSS)** moylovchi materiallarning bir xili bo'lib, ular ham moylovchilik, ham sovutuvchilik funksiyalarini bajaradi. MSS – emulgatorlar va yordamchi moddalar qo'shilgan karbonvodorod moyining suvdagi 1:20-40 nisbatlaridagi emulsiyasidir. Ular aylanish tezligi yuqori bo'lgan metallarga ishlov

berish dastgohlari va mexanizmlarda, metall yoyish stanlari va hokazolarda qoʻllaniladi.

MSS sanoatda eng koʻp ishlatiladigan materiallardan biridir. AQSh da har yil 0,5 mln m<sup>3</sup> MSS sarflanadi, 1 mln dastgoh ishchilari va ustalari oʻz ishida MSS larni qoʻllaydi.

Yuqorida keltirilgan yopiq tipdagi, atrof-muhit bilan chegaralangan darajada kontaktda boʻladigan va shu sababdan manbai tashqarida boʻlgan mikroorganizmlar bilan zararlanish va yonilgʻi va moylarning biozararlanish ehtimoli kam boʻlgan zamonaviy dvigatellarning yonilgʻi va moylash sistemalaridan farqli oʻlaroq, ishchi uzellardagi MSS atmosfera bilan doim kontaktda boʻlgani sababli, aerob mikroorganizmlar bilan zararlanish ehtimoli yuqori boʻladi, ularning rezervuarlarida esa anaerob mikroorganizmlar rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Shuning uchun sanoatning zamonaviy metallsozlik sohalaridagi muammolar orasida MSS ni himoyalash eng dolzarblaridan biridir.

MSS zararlanishining belgilari – begona, chirigan narsa va vodorod sulfid hidi kelishi, rangi oʻzgarishi, yopishqoqligi kamayishi, nordonligi oshishi, korrozion faolligi paydo boʻlishi va b.

MSS zararlanishining oʻziga xos xususiyati – ular bilan ishlaganda sanitar-gigienik holat yomonlashishidir. Ishchilar zararlangan MSS bilan kontaktda boʻlishi yoki ularning zarrachalari havo bilan oʻpkaga tushishi professional kasalliklar paydo qiladi. Stanok ishchilarining dermatitlarining 25 foizi ular patogen mikroorganizmlar zararlagan MSS bilan kontaktda boʻlishiga bogʻliq. Infeksiyasi boʻlmagan MSS dermatitlarni sezilarli darajada kam qoʻzgʻatadi.

Mikroorganizmlar turlari tarkibi bilan bogʻliq holda ularning MSS da mavjud boʻlishiga yoʻl qoʻyiladigan miqdori 15-50 mln hujayra/ml. Biosid qoʻshilmagan oddiy resepturalarda mikroorganizmlar bu miqdorgacha bir haftada koʻpayadi. Bundan keyin ishlatishga yaramaydigan MSS suv bilan 40-50 marta suyultiriladi va oqava suvlarga toʻkib yuboriladi. Shunday qilib, MSS larni biozararlanishdan himoyalash va ularning xizmat muddatini uzaytirish, muhim atrof-muhit muhofazasi ekologik aspekt ham kasb etadi.

MSS ning biosenozlarining tarkibi murakkab va unda gramsalbiy bakteriyalar, koli- formalar, psevdomonadalar va anaerob sulfattiklovchi bakteriyalar (STB) dominantdir. Suvemulsion MSS larda biozararlanish qoʻzgʻatuvchi mikroorganizmlarning asosiylari *Desulfovibrio*, *Pseudomonas* turkumlariga kiruvchi bakteriyalar, *Fusarium*,

*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* turkumlariga mansub zamburug'lar va drojjalardir. Patogen shakllar orasida *Escherichia coli*, *Staphylococcus* va *Pseudomonas* turkumiga kiruvchi bakteriyalar mavjud.

Ekspluatatsiya jarayonida biozararlangan MSS larning tusi opal-ko'kdan qora rangacha o'zgaradi va temir sulfid hosil bo'lishi bilan izohlanadi. O'ziga xos chirigan modda va ancha kuchli vodorod sulfid hidi paydo bo'lishini esa *Pseudomonas* geterotrof va *Desulfovibrio* anaerob STB larning birga ko'rsatgan ta'siriga bog'lanadi. Mikroorganizmlar faoliyati aeratsiya va yorug'lik yo'qligida va sirkulyatsion sistemalar ishlamagan paytlarda kuchayadi.

Odatda, MSS biozararlanishi bir necha bosqichni o'tadi. Oldin aerob sharoitda bakteriyalar MSS ning STB uchun toksik bo'lgan komponentlarini oksidlaydi, so'ngra anaerob zonalarda STB rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi.

MSS larni biozararlanishdan himoyalash o'z ichiga bir qator sanitar-gigienik (ish joylarida va binolarda tozalikni saqlash), texnologik (yumshoq suv ishlatish, pH 9-9,5 bo'lgan ishqorli muhitni saqlash, vaqti-vaqti bilan termik sterilizatsiya – pasterizatsiya o'tkazish), konstruktiv va tashkiliy (tuzilmalarda anaerob sharoit yaratilishiga yo'l qo'ymaslik, belgilangan vaqtlarda aeratsiya o'tkazib turish, jihozlar ishlatilmasdan turish vaqtlarini qisqartirish va b.) hamda MSS tarkibiga antimikrob birikmalar – biosidlar kiritish ishlarini oladi.

MSS lar uchun samarali biosidlarni aniqlash uchun sinovlar o'tkazilmoqda. Sobiq ittifoqda MSS uchun ishlab chiqilgan azin, vazin, formasid seriyalariga mansub va boshqa biosidlar 30-50 kun va ko'proq xizmat muddatlarini ta'minlaydi.

Boshqa mamlakatlarda keng qo'llaniladigan biosidlar qatoriga simtriazin hosilalari, masalan geksagidro-1,3,5-trietil-sim-triazin va geksagidro-1,3,5-tris(2-oksietil)-sim-triazin kiradi. Ekspluatatsiya paytida kuchli bakterisid bo'lgan formaldegid moddasini ajratib chiqaruvchi «formaldegid donorlari» guruhiga kiruvchi birikmalar ham diqqatga sazovordir. Ulardan geksametilentetramin (urotropin) va tris(oksimetil)nitrometanni ko'rsatish mumkin. Biosid sifatida ilgari 2,4,5-trixlorfenol va natriy etilmerkursalisilatning hosilalari keng qo'llanilgan. Insonlar sog'ligiga xavfi kattaligi uchun ular hozir ishlatilmaydi.

## Metall va metall konstruksiyalar

Metallar, metall tuzilmalar va buyumlar biozararlanishini biokorroziya yoki metallarning mikrobiologik korroziyasi, deb ataladi. Qo'zg'atuvchi turiga qarab yana «zamburug' korroziyasi» va «bakteriya korroziyasini» ajratiladi. Adabiyotda «biokorroziya» atamasi metall bo'lmagan materiallar uchun ham ishlatiladi.

Texnikada va kundalik hayotda metallar biokorroziyasi nometall materiallar biozararlanishiga nisbatan kam uchraydi. Buning sabablari – metallar aslida biochidamliroq, ba'zilar hatto biosidlik xususiyatlariga ega. Mashina, asbob va boshqa texnik buyumlar odatda har xil himoyalovchi va dekorativ lak-bo'yoq va boshqa materiallar bilan qoplanadi; ular biozararlovchi agentlarning hujumini birinchi bo'lib qabul qilib oladi va metallarni biokorroziyadan saqlaydi. Tashqi belgilariga qarab biokorroziyani oddiy atmosferada kuzatiladigan metall korroziyasi (zanglashi) dan ajratib bo'lmaydi. Shuning uchun hatto korroziya bo'yicha mutaxassislar ham har doim biokorroziyani aniqlay olmaydi va korroziyaning biologik tabiatini isbotlash uchun mikrobiologlar yordamiga muhtoj bo'ladi.

Masalan, Kiev metropoliteni qurilishida metall tuzilmalariga katta xavf tug'dirgan korroziyon yemirilishlarning mikrobiologik tabiati aniqlangan. Kesson usulida metropoliten qurish jarayonida bir necha oy ichida tunnel aylanasidagi tyubinglarni qotirish uchun qo'llanilgan po'lat boltlarning yarmidan ko'pi korroziyalangan. Avariya yuz bermasligi uchun shoshilinch tadbirlar ko'rilgan, ammo korroziyaning sabablari noma'lum bo'lgan.

Mikrobiologlarning aniqlashicha, birinchidan, grunt namunalarda tarkibiga oltingugurt kiruvchi minerallar, misol uchun, temir disulfiddan iborat bo'lgan pirit mavjud bo'lgan, ikkinchidan, bu namunalarda tion (oltingugurt oksidlovchi) bakteriyalar topilgan, uchinchidan, tunnel qurilishida atmosfera sharoitlari o'zgarganligi ma'lum bo'lgan. Tunnel qurilishi boshlanmasdan oldin o'tkazilgan birlamchi sinovlar asosida grunt namligi, sharoitlar anaerobligi va tion bakteriyalari xavf tug'dirmasligi haqida xulosa qilingan. Tunnelni kesson usulida teshib tayyorlash zaboyga bosimi 3 atm cha bo'lgan siqilgan havo berish bilan bog'liq. Uchinchi faktor – havo kislorodi paydo bo'lishi bilan qulay sharoit yaratilgan va tion bakteriyalari shiddatli ravishda o'sib va rivojlana boshlagan; tajribada oz kunlar ichida ularning miqdori 1 g tuproqda bir necha milliongacha yetishi aniqlangan. Aerob sharoitda bu

bakteriyalar sulfidlarni tez oksidlaydi va sulfat kislotaga hosil qiladi, u esa korroziya qo'zg'ata oladi.

Quruvchilarga mikrobiologlar zaboyga havoni kiritmaslik va kesson usuli o'rniga tunnelni teshib qurishning boshqa metodlaridan birini ishlatishni tavsiya qilgan. Natijada korroziya darhol to'xtagan va avariyaning oldi olingan.

Bu hodisa keng ommaga ma'lum bo'lgan va yerosti inshootlarini quruvchilar mikrobiologik xavfga diqqat qilishini ta'minlagan. Tuproq va gruntning korroziyon faolligini birlamchi tahlil qilishda mikrobiologlar albatta qatnashishi va qurilish jarayonida va undan keyin hosil bo'lishi mumkin bo'lgan ekologik sharoitlarni chuqurroq hisobga olishi shart qilib qo'yilgan.

Mikrobiologik korroziya alohida uchrashi yoki tuproq, atmosfera va dengiz sharoitlarida yuz beradigan elektrokimyoviy korroziya bilan birga kuzatilishi mumkin.

Mikroorganizmlarning metallarga ta'siri har xil bo'lishi mumkin. Birinchi navbatda metallar korroziyasini mikroorganizmlarning ekzometabolitlari – mineral va organik kislotalar va asoslar, fermentlar va hokazolar qo'zg'atishi mumkin. Ular korroziyon-faol sharoit yaratadi va suv mavjudligida korroziya elektrokimyoning oddiy qonuniyatlariga binoan kechadi.

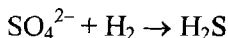
Metallar ustida mikroorganizmlarning koloniyalari shishlar, mitseliy va shilimshiq moddadan tashkil topgan pardalar hosil qilishi, ularning ostidagi har xil joylarda elektr potentsiallari har xil bo'lishi va mikroorganizmlarning o'zlari metall ionlarini assimilyatsiya qilishi natijasida yarali (pitting) korroziyasi rivojlanishi mumkin.

Metallar biokorroziyasini har xil mikroorganizmlar qo'zg'atishi mumkin. Metallarni korroziyaga uchratuvchi litotrof bakteriyalardan eng ko'p uchraydiganlari qatoriga *Desulfovibrio* va *Desulfotomaculum* turkumlariga mansub bo'lgan sulfattiklovchi bakteriyalar (STB); oltinugurt va uning birikmalarini oksidlovchi *Thiobacillus* turkumiga kiruvchi tion bakteriyalar; temir chala oksidini oksidgacha oksidlovchi *Sallionella* va *Spherotilus* turkumlariga mansub temir bakteriyalar kiradi.

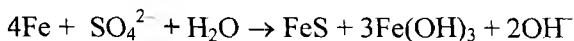
**Metallar va metall qurilmalarining STB ta'sirida korroziya qilinishi** texnikada boshqa biokorroziyalarga nisbatan juda ko'p uchraydi. Korroziya bu xilining xarakterli belgilari – jarayon anaerob sharoitda kechishi va uning asosiy qo'zg'atuvchilari ikkita – *Desulfovibrio* va *Desulfotomaculum* turkumlariga mansubligidir.

Anaerob korroziya zich sog' tuproqlar va gruntlarning suvli qatlamlarida joylashgan erosti inshootlari va qurilmalari (neft qazib olish uskunalari, o'tkazuvchi trubalar, neft omborxonalari va h.) uchun xarakterlidir.

STB qo'zg'atadigan metallar korroziyasi asosan sulfat tiklash natijasida vodorod sulfid va sulfidlar hosil bo'lishi bilan bog'liq:



Metall ustidan vodorod olinishi temir sulfidi va gidroksidi hosil bo'lishiga olib keladi:



STB ta'sirida temir va po'lat korroziyasi odatda, yerli va yarali korroziyalar xarakteriga ega. Korroziya materiallari qora tusli, vodorod sulfid hidli, metall ustiga kam yopishgan, ular ostidagi metallning usti yaltiroq. Ayniqsa, cho'yan korroziyasi STB ta'sirida tez o'tadi, karbon zarrachalarining qolgan orolchalari sal tekkanda ham to'kilib ketadi.

Soz tuproqlarning anaerob sharoitda qalinligi 6 mm bo'lgan suv o'tkazuvchi trubalar 3-4 yil ichida yemirilgan. Tuproqda temirning erkin ionlari mavjud bo'lsa korroziya tezlashadi.

STB ta'sirida biokorroziyaning mexanizmi juda murakkab, chunki bir necha ko'p bosqichli jarayonlar parallel holda kechadi. Odatda, sulfatlar tiklanishi bilan birga fosfatlar tiklanishi ham kuzatiladi.

Neft sanoatida biokorroziya sohasida tadqiqotlar o'tkazish keyingi yillarda o'ta dolzarblik kasb etmoqda. Neft konlarining samaradorligini oshirish (ulardan neftni maksimal miqdorlarda qazib olish) maqsadida neft qatlamlari tagiga suv kiritish usuli ishlab chiqilgan va keng miqyosda amaliyotga kiritilgan. Bu usulning mohiyati – perimetri bo'ylab kon tagiga bosim ostida suv yo'llanadi, suv grunt dan o'zining ustida neftni yuqoriga siqib chiqaradi. Bu usul yordamida qazib olinadigan neft miqdorlari, ayniqsa uning zahiralari va qazib olinishi kamaygan konlarda keskin oshgan.

Bu usul amaliyotga kiritilgach korroziya tufayli neft konlarida yuz beradigan avariya soni, jumladan, neft qazib olish uskunalari tez ishdan chiqishi va o'tkazuvchi trubalar yemirilishi hollari ko'paygan. Ko'p tajribalarda korroziyaning biologik tabiati va u birinchi navbatda STB bilan bog'liqligi aniqlandi.

Tagiga bosim ostida suv yo'llangan konlarda biokorroziya uchrashining asosiy sababi yo'llangan ariq va ko'llardan olingan suvlarda maxsus sulfatlardan tozalash jarayoni o'tkazilmaganidir. Yer ostidagi harorat, kimyoviy va umuman ekologik sharoitlar STB tez o'sishi va rivojlanishi uchun qulaylik tug'dirgan.

Biokorroziya birinchi navbatda quduqlarda qo'llaniladigan yerosti va yerusti uskunalari va o'tkazuvchi trubalarni shikastlagan, chunki qazib olingan neft bilan chiqadigan suv tarkibida vodorod sulfid bo'lgan, shu sababdan suv korrozion faol bo'lgan. Neftdan ajratib olingan suv darhol yana quduqqa qayta yo'llangan, natijada qatlamda agressiv komponent miqdori yana oshgan. Nasoslar va parmalangan quduq uskunalar ishda chiqishlari, o'tkazuvchi trubalar teshilishi tufayli ko'p uchraydigan avariylar – bularning hammasi STB qo'zg'atgan biokorroziya natijalaridir.

Neft mahsulotlari saqlanadigan po'lat rezervuarlar STB va ular bilan bog'liq bo'lgan mikroorganizmlar ta'sirida korroziyaga uchrashi biokorroziyaning yana bir misolidir. Rezervuarlar ichki tomonidan korroziyaga uchrash hollari aniqlangan. Ular hatto rezervuarining devorini butunlay teshadigan yaralar hosil qilgan. Korrozion yaralar asosan rezervuarining tagida joylashgan.

Tajribalar ko'rsatishicha, omborxonalaridagi tagi korroziyaga uchragan neft rezervuarlarining ostki qismlarida shlam va suv mavjud bo'lgan. Neft mahsulotlariga suv ularni saqlash va tashish jarayonlarida tushadi va o'z vaqtida chiqarilmasa, rezervuar tagida to'planadi. Unda korrozion-faol tuzlar va mikroorganizmlar yig'iladi. Korroziya qo'zg'atishda STB dan tashqari boshqa mikroorganizmlar, jumladan, *Pseudomonas aeruginosa* qatnashadi, ular shlamda yig'iladi va korroziya qo'zg'atadi.

Neft omborlari korroziyasining biologik tabiatini ularni sanitar-gigienik tadbirlar bilan birga qo'llaniladigan bakterisidlar samarali himoya qila olishi ham ko'rsatadi.

Bakteriyalar rangli metallarni, jumladan alyuminiy qotishmalarini, masalan, aviatsiyada reaktiv samolyotlarning yonilg'i baklarini zararlani ma'lum. Tarkibida ozroq suv bo'lgan aviayonilg'i STB, *Pseudomonas* spp. va boshqa bakteriyalar uchun qulay muhitdir.

**Mikroskopik zamburug'lar qo'zg'atadigan biokorroziya.** Qora va rangli metallarda mikroskopik zamburug'larning metabolitlari korroziya qo'zg'atadi. Zamburug'lar biokorroziyasi atmosfera va tuproq uchun xarakterli. Havo almashinuvi kam bo'lgan joylarda zamburug'lar

uchun qulay harorat va namlik sharoitlari paydo bo'ladi va metallar ustiga tushgan zamburug' sporalari ifloslanishlar mavjudligida metallarda korroziya qo'zg'atadi. Ifloslanishlar ustida o'sib chiqqan zamburug' mitseliysi atrof-muhitda havo nisbiy namligi 60% va pastroq bo'lganida ham o'zida namlik ushlab tura oladi. O'sha joylarda mitseliy tufayli namlik oshishi korroziya rivojlanishi uchun qo'shimcha qulaylik tug'diradi.

Metallar biokorroziyasi xavfi ayniqsa, nam tropik va subtropik iqlimlarda katta. Mu'tadil iqlimda metallar korroziyasi texnikani ishlatish va saqlash sharoitlari buzilganda kuzatiladi.

Har xil iqlim zonalarida biokorroziya qo'zg'atuvchi zamburug'larning tipik namoyandalari *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Cladosporium* va ba'zi boshqa turkumlarga mansub turlardir. Bu zamburug'larning kolleksion shtammlari laboratoriyada o'tkaziladigan metallar biokorroziyasi sinovlarida test-kulturalar sifatida qo'llaniladi. Odatda kolleksion shtammlar zamburug'lar bilan zararlangan materiallardan yangidan ajratib olinganlariga ko'ra kamroq agressiv bo'ladi. Tabiiy mikotsenozlarda yuqorida keltirilganlardan boshqa turlar ham dominantlar qatoriga kirishi mumkin.

Geterotrof bo'lganligi uchun zamburug'lar toza, usti ifloslanmagan va organik moddalar bilan, masalan, moylovchilar, polimer pardalar, bo'yoqlar va hokazolar bilan kontaktda bo'lmagan metallarda rivojlana olmaydi. Oldin zamburug'lar metallar bilan kontaktdagi organik materiallarda rivojlanadi, keyin mitseliy metall ustida o'sadi, tarqaladi va metabolitlari – kislotalari va fermentlari bilan korroziya qo'zg'atadi.

Biokorroziya moylovchilar bilan himoyalangan yoki bo'yalagan metallardan yasalgan detallarda – rezba bilan birlashtiriladigan qismlarda, elektr kontaktlarida va hokazolarda qayd etilgan. Bunday zararlanish radioelektron va optik asboblarda (televizor, stereotrubalar, mikroskoplar va h.k.) uchun xarakterli. Bir qancha hollarda elektr kontaktlar ustida mitseliy paydo bo'lishi, elektr zanjiri tutashishi natijasida butun asbobning ishini buzgani yoki material ustida korroziya tufayli shishlar paydo bo'lishi natijasida elektr zanjiri tutashuvi uzilib qolishi hollari aniqlangan.

**Metallarni biokorroziyadan himoya qilish** usullari kimyoviy moddalar – fungitsidlar va bakteritsidlarni qo'llash hamda qurilmalarning texnik uskunalarida maqsadga muvofiq biochidamli materiallarni tanlash va ishlatishga asoslangan. Ish jarayonida va texnikani qo'llash paytida sanitar-gigienik qoidalarga rioya qilishning ahamiyati juda katta. Yerosti

inshootlari biokorroziyasining oldini olishda ular qurilishi va ishlatilishi rejalashtirilgan tuproq va gruntning biokorroziya xavfliligini bashorat qilish juda muhim.

Bakterial korroziya xavfi bo'lgan hollarda quyidagi tadbirlar o'tkazilishi kerak: 1) STB qo'zg'atadigan korroziyaning oldini olish maqsadida, o'tkazuvchi trubalarni o'rnatishda anaerob sharoit yaratilmasligi lozim. STB xavfi katta bo'lgan botqoqli uchastkalar aerasiya va drenaj qilinishi hamda shag'al bilan ko'milishi darkor. Agar xavf tion bakteriyalardan bo'lsa, kuchli aerasiya bo'lmasligini ta'minlash lozim; 2) STB o'sishi va rivojlanishini ishqorli reagentlar to'xtatadi. Shuning uchun o'tkazuvchi trubalar ko'miladigan xavfli darajada nordon tuproqlarga ohak yoki bo'r kiritish kerak; 3) maxsus biochidamli himoyalovchi qoplamalar yoki materiallar, masalan, keramik yoki biochidamli polimer trubalar ishlatish lozim; 4) suvni xavfli mikroorganizmlar va tuzlardan tozalash darkor. Suvga uzoq vaqt davomida 0,0001% li faol xlor yoki uning o'ldiruvchi dozasi bilan ishlov berish STB va boshqa bakteriyalardan samarali dezinfeksiya qiladi.

Tyumen neftchilari elektrokimyoviy va kimyoviy usulni birga qo'llab, neft konlarining yerosti uskunarini korroziyadan elektrolitik xlorlash vositasida himoyalash usulini ishlab chiqishgan. Bunda suvda eritilgan xloridlar elektrolizlanadi va bakteritsid ta'sirli xlor ajralib chiqadi.

O'tkazuvchi trubalarni korroziyadan himoya qilish uchun qo'llaniladigan bitum qoplamalari ko'pincha mikroorganizmlar rivojlanishi uchun qulay substrat bo'lib, korroziya hosil bo'lishiga olib keladi. Toshkarbon pek va epoksid-toshkarbon qoplamalarning samarasi kattaroqdir.

Neft mahsulotlari rezervuarlarining ichki tomonlarini himoya qilish uchun neft mahsulotlariga biosid qo'shiladi yoki himoyalovchi qoplamalar ishlatiladi. Po'lat rezervuarlarini himoyalash uchun eng samaralilari epoksid qoplamalardir. Ular rezervuarining tagida, «neft mahsuloti – suv» chegarasidagi eng kuchli korrozion sharoitlarga ham bardosh bera oladi.

Neft qazib olish sanoati uskunarini STB dan himoya qilish uchun ishlatiladigan kimyoviy birikmalardan samaralisi va arzoni formaldegid (formalin) bo'lib chiqdi. Uni quduqlarga kiritiladigan suvga 10-20 mg/l konsentratsiyasida qo'shish biokorroziya keskin kamayishini ta'minladi.

Boshqa ko'p biosidlar ham tavsiya qilingan, ammo ular qimmatligi tufayli kam ishlatiladi.

Metallarni zamburug'lar korroziyasidan himoyalash uchun, nometall materiallar zararlanishiga qarshi ishlatiladigan fungitsidlar qo'llaniladi. Ularga qo'yiladigan shart – zamburug'larga qarshi biologik faollik va metallarga nisbatan agressivlik yo'qligi, chunki ba'zi fungitsidlar metallarga korroziyon xavfliligi ma'lum. Korroziya ingibitorlari sifatida qo'llaniladigan ba'zi organik birikmalarda fungisidlik xususiyat mavjudligi aniqlangan.

### **Taxta va yog'och**

Odamlar eng keng miqyosda qo'llaydigan materiallarga metallar va silikatlar (beton, g'isht) bilan bir qatorda yog'och ham kiradi. Qurilishda taxta yig'ma temirbetonlardan 2 baravar ko'p sarflanadi. Ammo metall va silikatlardan farqli o'laroq, yog'och – tabiiy organik material va uni ko'p tirik organizmlar karbon manbai sifatida o'zlashtiradi. Yog'ochni o'zlashtiruvchi organizmlar ishga yaroqli taxta, taxtadan qurilgan inshootlar, uy jihozlari va boshqa yog'och buyumlarda biozararlanish qo'zg'atadi. Hech bir taxtadan qurilgan bino biologik agentlar bilan zararlanmay qolmaydi.

Yog'och biozararlanishini qo'zg'atadigan asosiy organizmlar yog'ochda yashovchi zamburug'lar, ba'zi hasharotlar va gidrobiontlardir. Mu'tadil iqlimda yog'och va taxtaning barcha biozararlanishining 90 foizini zamburug'lar qo'zg'atadi. Yog'och biozararlanishi – zamburug'lar va hasharotlar yog'ochning sellyuloza, lignin va boshqa komponentlarini ozuqa manbai sifatida o'zlashtirishining natijasidir. Yog'och tolalarini bevosita parchalaydigan zamburug'lar va hasharotlarga nisbatan bakteriyalar kam va bilvosita zarar keltiradi.

Yog'ochda yashovchi zamburug'lar biosferaning karbon tsiklida muhim rol o'ynaydi. Ular yog'ochning yuz millionlab tonna karbonsuv va boshqa birikmalarini o'zlashtirib, karbonat anhidrid va suv hosil qiladi. Shu bilan birga, yog'ochda yashovchi zamburug'lar tirik daraxtlarni zararlashi va taxta materiallari va ulardan tayyorlangan buyumlarni parchalashi tufayli foydali hisoblanmaydi va ulardan himoya qilish talab etiladi.

Har xil daraxt turlaridan tayyorlangan yog'och va taxtalarining kimyoviy tarkibi, strukturasi, mustahkamligi, zichligi va boshqa xususiyatlari turli xil va ular biochidamlilikka ta'sir qiladi. Yog'och

turlarini biochidamli, o'rtacha chidamli, kam chidamli va biochidamsizlarga bo'linadi. Biochidamlilarga qarag'ay (sosna), shumtol (yasen), tilog'och (listvennisa) va eman (dub) yadrosi; o'rtacha chidamlilarga qoraqarag'ay (el), kedr, oqqarag'ay (pixta), tilog'ochning uski qismlari (zabolonlari) va qayin yadrosi; kam chidamlilarga qayrag'och, qayin va emanning ustki qismlari; chidamsizlarga tog'terak (osina), jo'ka (lipa) va zirk daraxti (olxa) kiradi. Tabiiy biochidamlilik qancha kuchli bo'lsa, qo'shimcha kimyoviy himoya shunchalik kam talab qilinadi.

Yog'och biozararlanishi odatda ob-havo faktorlari, mexanik va boshqa eksplutatsion ta'sirlar natijasida yog'och eskirishi bilan birga kuzatiladi. Vaqti-vaqti bilan namlanish, harorat almashinuvi, quyosh nurlari va boshqa faktorlar ta'sirida yog'ochning ustki qatlamidagi tolalar g'ovaklashadi va tukliligi oshadi (maserasiya). U yerda nam va chang to'planadi va o'rtacha darajada chirish qo'zg'atuvchi zamburug'larning sporalari o'sishi uchun sharoit tug'iladi. Vaqt o'tishi bilan zamburug'lar yog'ochning ichkariroq qismlariga o'tadi. Chirish bilan zararlangan yog'och suvni osonroq shimadi, ustida paydo bo'lgan chatnovlar kengayadi. Chatnovlar ichida muzlagan suv yemirilishni kuchaytiradi, yog'ochning ustki qismlarida teshiklar va singan joylar paydo bo'ladi, yog'och yadrosi zararlanishi osonlashadi.

Ekspluatatsiya xarakteri va sharoitlariga qarab yog'och biozararlanishi sekin (surunkali) va tez (o'tkir) kechadigan tiplarga bo'linadi. Surunkali tipga atmosfera (uyllarning tomi va devorlari, platformalar va h.k.) va tuproq (tayanch simyog'ochlari, qoziqoyoqlar, uyllarning pastki chorcho'plari va h.k.) bilan kontaktda bo'lgan yog'och biozararlanishi kiradi. Konstruktiv xatolarsiz qurilgan va to'g'ri foydalanilgan hollarda bu zararlanishlar o'nlab yillar davom etishi mumkin. O'tkir zararlanish konstruktiv xatolar bilan qurilgan va noto'g'ri foydalanilgan, masalan, grunt suvidan yaxshi izolyatsiya qilinmagan, pol tagida yetarli ventilyatsiya bo'lmagan, suv oqib ketishida nosozliklar bo'lgan, tom ustidan suv oqadigan va boshqa hollarda kuzatiladi.

**Yog'och biozararlanishining manbalari.** Yog'ochni biozararlovchi zamburug'lar uch guruhga - ustki mog'orlar, yog'ochga rang beruvchilar va yog'ochni parchalovchilarga ajratiladi.

Ustki mog'or zamburug'lari nam g'o'lalar, arralangan taxtalar va har xil ifloslangan yog'och materiallariga tushadi va rivojlanadi. Yog'och va undan tayyorlangan buyumlar ustida mog'or paydo bo'lishi

ularni saqlash yoki ishlatish qoidalari buzilganidan dalolat beradi. Ustki mog'orlar odatda yog'och ustki qismining parenxima to'qimalarini parchalaydi. *Trichoderma*, *Cladosporium* va *Penicillium* turkumlarining namoyandalari har xil ohangli yashilroq tusli, boshqalari – *Aspergillus*, *Alternaria* – qora tusli dog'lar paydo qiladi.

Yog'ochga rang beruvchi zamburug'lar yog'och sekin quritilganda rivojlanadi. Ular arralangan yog'och, qurilmalar, tara va boshqalarga har xil rang beradi. Ko'pincha ular ko'k, ba'zan sariq, apelsin, qo'ng'ir va boshqa tus beradi. Yog'ochga rang beruvchi va ustki mog'or zamburug'lari ko'p tarafdin bir-biriga yaqin. Ular yog'ochda birinchi bo'lib o'sadigan va rivojlanadigan saprotroflar bo'lib, ko'proq yog'ochning zahira moddalarini o'zlashtiradi, ammo uning mexanik xususiyatlarini ta'minlovchi struktura elementlarini ishlatmaydi. Mog'or zamburug'laridan farqli o'laroq, yog'ochga rang beruvchilar yog'ochning ustki qismlariga chuqur kiradi, kirgan chuqurlikkacha gifalarining pigmentlari va metabolitlari bilan rang beradi.

Ko'pchiligi bazidiomisetlar bo'lgan yog'ochni parchalovchi zamburug'lar eng ko'p shikast keltiradi. Ularning qatoriga *Serpula*, *Coniophora*, *Coriolus* va boshqa turkumlarga mansub uy zamburug'lari, *Gloeophyllum* va *Fomitopsis* turkumlariga kiruvchi, sporalari havodan tushadigan turlar hamda propagulalari havodan va suvdan tushuvchi *Chaetomium*, *Coniothecium*, *Ceratocystis* va boshqa turkumlar namoyandalari kiradi. Yog'ochni parchalovchi zamburug'lar strukturali komponentlarni – hujayra devorchalarini parchalaydi. Ular tirik daraxtlarni, nam yog'och materiallarini va ulardan tayyorlangan buyumlarni zararlaydi. Ularning orasida sellyulozani va ham sellyuloza, ham lignin, ham gemisellyulozani o'zlashtiruvchi turlar mavjud.

Uy zamburug'lari isitiladigan binolarning pollari tagida shamol yurmaydigan joylar, tepadan suv oqadigan joylar va hokazolarda tez rivojlanadi. Tuproqda saqlanadigan yog'ochni parchalaydigan zamburug'lar uzoq vaqt davomida yuqori namlik sharoitida bo'ladigan telegraf tayanch simyog'ochlari va boshqa ustunlar, ko'priklarning qoziqoyoqlari va ustunlari, shpalalar, yerdagi yog'och qurilmalarini zararlaydi. Sporalari havo va suvdan tushadigan zamburug'lar doim suv bilan kontaktda bo'ladigan yog'och qurilmalar va inshootlarni, masalan, gradirnyalar va tomlarni zararlaydi.

Zararlangan joylarning rangi o'zgarishi va xarakteriga qarab yog'och yemiruvchi zamburug'lar qo'zg'atadigan chirishlarni uch guruhga, oq, qo'ng'ir va yumshoq (o'rtacha) chirishga bo'linadi. Oq

chirish qo'zg'atuvchilari, yog'ochning sellyuloza va qattiq joylarini qoldirib, birinchi navbatda ligninni zararlaydi. Qo'ng'ir chirish qo'zg'atuvchilari sellyulozani zararlaydi, zararlangan yog'och qo'ng'ir tus oladi va tekanda uvalanib ketadi. Qo'ng'ir chirish tufayli yog'ochdan qurilgan inshootlar va binolar yemiriladi. Yumshoq chirishni askomitsetlar va deyeromisetlar qo'zg'atadi.

Biozararlanishning yana bir turi – gilamsimon chirish bo'lib, bunda kesasiga kesilgan yog'ochning har xil joylarida, gilamdagi kabi kulrang, ko'kish, qo'ng'irroq va sariq dog'lar yog'ochga chipor tus beradi. Bunday yog'och uzoq yomg'ir yoqqanida butunlay namlanadi.

Yog'ochni zamburug'lardan tashqari hasharotlar ham zararlaydi. Ularning zarari zamburug'larnikidan kam bo'lsa ham, ba'zi hollarda va joylarda qo'ng'izlar va ayniqsa, termitlar katta xavf tug'diradi va maxsus himoya usullari qo'llashni talab etadi.

**Yog'och va yog'och materiallarini biozararlanishdan himoya qilishga** yog'ochni namlanishdan asrab (ventilyatsiya, samarali gidrozolyasiya), biozararlanishni profilaktika qilish, yog'och turlarini tanlab ishlatish va optimal konstruktiv yechimlar ishlab chiqish asosida ularni tabiiy himoya xususiyatlaridan ratsional foydalanish va, nihoyat, kimyoviy himoya vositalari - biotsidlarni (yog'ochni himoya qilish uchun qo'llaniladigan biosidlar antiseptiklar deb ataladi) qo'llab, himoyani kompleks tarzda tashkil qilish kiradi.

Yog'och-taxta materiallari eng noqulay, masalan, tuproq, nam havo yoki suv bilan doimo yoki vaqti-vaqti bilan kontakt bo'lib turadigan sharoitlarda biozararlanishdan kimyoviy himoyalanaadi. Sobiq ittifoqda sanoatda va qurilishda sarflanadigan barcha yog'och va taxtaning 5-10 foiziga biotsidlar bilan ishlov berilar edi. Natijada inshoot va buyumlarning xizmat qilish muddati bir necha marta ko'paygan. Masalan, yog'ochga to'g'ri tanlab olingan va to'g'ri usul vositasida antiseptiklar bilan ishlov berilganda standart yog'och uylarning xizmat qilish muddati o'rtacha 15 yildan 50 yilgacha, shpalalarniki 10-25, elektr o'tkazuvchi va aloqa tayanch simyog'ochlari va ustunlariniki 12-50, yog'och ko'prik va gidroinshootlarniki 10-40, avtomobil kuzovlari va temir yo'l vagonlarining xizmat muddati 5-20 yilgacha ko'payadi.

Yog'ochni biozararlanishdan himoyalash unga suyuq antiseptiklar yoki ularning eritmasini shimdirishdan iborat. Shimdirishning ko'p usullari mavjud va ularni 2 guruhga bo'lish mumkin – yog'ochni eritmaga botirib shimdirish yoki ustki qismiga purkash yoxud cho'tka bilan surish va h.

Yog'ochni suyuq antiseptikka yoki qattiq antiseptikning eritmasiga botirganda ular teshik va chatnovlarga kiradi. Ustida juda mayda teshikchalari bo'lgan zich yog'och antiseptikni yaxshi shimishi uchun uning ustini ishlov berishdan oldin maxsus stanoklar vositasida teshishadi. Shimdirish uchun antiseptik bilan to'ldirilgan vannalarga yog'ochni belgilangan vaqt (bir necha daqiqadan bir necha sutkagacha) davomida botirib qo'yiladi. Chuqur shimdirish uchun yog'och oldin juda issiq erituvchiga, so'ngra antiseptikning sovuq eritmasiga botiriladi. Issiq erituvchi ta'sirida yog'ochning teshik va chatnovlaridagi havo kengayadi va qisman chiqadi, sovuqda havo siqilishi ta'sirida hosil bo'lgan vakuumga antiseptik eritmasi kirib oladi.

Antiseptiklar bilan chuqur ishlov berish maqsadida yog'ochni maxsus avtoklavlarga solib, u yerda vakuum yaratiladi. So'ngra avtoklavga bosim ostida antiseptikning sovuq yoki issiq eritmasi kiritiladi. Jarayon murakkabligi va uskunani ishlatish qimmatligiga qaramasdan bu usul sanoat masshtablarida keng qo'llaniladi.

Uskunalar mavjud emasligida yoki dala va boshqa sharoitlarda yog'ochga antiseptik bilan ishlov berishning oddiyroq usullari qo'llaniladi. Eritma cho'tka bilan surtiladi yoki pulverizator yordamida purkaladi yoxud yog'ochga eritma shimdirilgan g'ovak modda vositasida ishlov beriladi va h.k. Yog'ochdan yasalgan tarixiy yodgorliklarni chirishdan himoya qilish misolida bu oddiylashtirilgan usullarning samarasi ko'rsatilgan.

Suvda eruvchan antiseptiklar qattiq kukunlar bo'lib, ular suvli eritma, suspenziya va pastalar shaklida qo'llanadi. Bu guruhning asosiy antiseptiklari – odatda mis sulfat bilan birga ishlatiladigan natriy (yoki kaliy) bixromat, natriy yoki ammoniy florid yoxud kremneftorid va natriy pentaxlorfenolyat. Ba'zi mamlakatlarda mis oksidi va xrom angidridi asosida tayyorlangan selkur preparati qo'llanadi. Bu preparat shimdirilgan yog'och tolalari ustida suvda yaxshi erimaydigan nordon mis xromat qatlami hosil bo'ladi, bu bilan ekspluatasiya jarayonida antiseptik yog'ochdan yuvilib chiqib ketmasligi ta'minlanadi. Suvda eruvchan antiseptiklarning kamchiligi – qo'shimcha operatsiya – yog'ochni quritish talab qilinishidir. Undan tashqari bu jarayonda yog'och ustida chatnovlar paydo bo'ladi. Ba'zi suvda eruvchan antiseptiklar suv bilan yog'ochdan nisbatan oson yuvilib chiqib ketadi, shu sababdan ular bilan ishlov berilgan yog'och faqat yopiq sharoitda qo'llanilishi mumkin.

Odatda, yog‘och bir vaqtda ham biozararlanishdan, ham yong‘indan himoya qilinadi. Bu maqsadda, tarkibiga ham antiseptiklar, ham antiprenlar – sink xlorid, bura, natriy karbonat va ammoniy sulfat – kiritilgan maxsus preparatlar qo‘llaniladi. Ba‘zi antiprenlar antiseptiklarning biosidlik xususiyatlarini kuchaytiradi.

Organik erituvchilarda eriydigan biotsidlarning misollari pentaxlorfenol va mis naftenatidir.

Yog‘ochdan tayyorlangan ba‘zi materiallar – fanera, yog‘och-tolali va yog‘och-qirindili plitkalar va boshqalarga ham antiseptiklar bilan ishlov beriladi. Bunda antiseptik yoki shponlarni yopishtirish uchun qo‘llaniladigan elimga qo‘shiladi, yoxud biosid tayyor materialga shimdiriladi. Bu maqsadda, masalan, materialga tarkibida 4% salisilanilid va 0,4% natriy pentaxlorfenolyat bo‘lgan preparat shimdiriladi.

Antiseptiklarga ehtiyoj kattaligi uchun kimyo sanoati korxonalarining chiqindilari asosida arzon va samarali preparatlarni izlab topish uchun sinovlar o‘tkaziladi. Bu maqsadda ba‘zi metallurgiya, neft kimyosi va boshqa zavodlarning oqava suvlari yaxshi samara bilan qo‘llanilgan.

### **Qog‘oz va kitoblar**

Tarkibida sellyuloza bo‘lgan boshqa materiallar kabi qog‘oz va kitoblar ham ularni tayyorlash va ishlatishning har xil bosqichlarida mikroorganizmlar bilan zararlanadi.

Sellyuloza-qog‘oz zavodlarida yog‘och parchalaridan 70-80°C haroratda qog‘oz massasi tayyorlashning ilk bosqichlaridayoq termofil bakteriyalar tez rivojlanadi va texnologik jarayon buzilishiga olib keladi. Ularga qarshi kurashda qog‘oz massasiga natriy pentaxlorfenolyat va bura qo‘shiladi. Qog‘oz tayyorlashda hosil bo‘ladigan qog‘oz pulpasida har xil mikroorganizmlarning murakkab to‘dalari rivojlanadi. Bu bosqichda biozararlanish quyuc parchalar yoki shilimshiq paydo bo‘lishi bilan ifodalanadi, natijada keyingi bosqichlarda qog‘ozning sifati keskin pasayadi. Shilimshiq hosil bo‘lishiga qarshi kalsiy dimetilditiokarbamat, katapin va boshqa biotsidlar samara beradi.

Qog‘oz ishlab chiqarishning oxirgi bosqichlarida qog‘oz massasi suvsizlantiriladi va qog‘oz polotnosi 120°C da quritiladi. Bu bosqichda qog‘oz mikroorganizmlardan sterillanadi. Qog‘oz mashinalaridan chiqadigan qog‘ozda mikroorganizmlar deyarli yo‘q. Mikroorganizmlar

qog'ozga tushishi ishlab chiqarishdan keyin – qog'ozni o'rash, tashish, saqlash, qayta ishlash va foydalanish paytlarida ro'y beradi.

Odatda, yangi, hali ishlatilmagan kitoblar ustida mikroorganizmlar juda oz bo'ladi. Ammo biroz vaqt ishlatilgach, zamburug' konidiyalarining miqdori keskin oshadi. Kitobda konidiyalar o'sishi va zamburug'lar rivojlanishi qog'oz tarkibida 8-10% yoki ko'proq suv bo'lganida kuzatiladi. Bu binodagi havo nisbiy namligi 65% bo'lganiga tengdir. O'sish jarayonida zamburug'lar suvning qo'shimcha miqdorlari va metabolitlar ajratib chiqaradi. Zamburug'lar metabolizmi mahsulotlari orasida eng agressiv, qog'ozni kuchli yemiruvchi va parchalovchi kimyoviy birikmalar sellyulolitik fermentlardir.

Qog'oz va kitoblarda rivojlanadigan zamburug' turlari tarkibini ko'p yillar mobaynida tadqiqot qilish natijasida quyidagi asosiy guruhlar ajratilgan: 1) qog'ozda doim uchraydigan, tolalarga o'tib, qog'ozni yemiruvchi zamburug'lar – *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* spp. (hammasi bo'lib 25 tadan ko'proq turlar); 2) qog'ozda doim uchraydigan va uning ustida ayrim ustki zararlanishlar qo'zg'atuvchi zamburug'lar – *Aspergillus candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *Chaetomium elatum*, *Penicillium canescens*, *Trichoderma roseum* va b. (20 tadan ko'proq turlar); 3) qog'ozning yordamchi materiallarini (sellofan, kanifol, mum, parafin va b.) o'zlashtiruvchi zamburug'lar – komponentlarining kimyoviy tarkibi bilan bog'liq holda, *Botryotrichum piluliferum*, *Oidium dioxamii*, *O. rubiginosum* va b.; 4) zamburug'larning muayyan mintaqa yoki biotop uchun xarakterli bo'lgan maxsus turlari. Bu guruhga mansub turlar mikosenozda ko'pchilikni tashkil etishi mumkin, masalan, *Mucor spinosus*, *Penicillium commune*, *P. psittacinum* va boshqa turlar.

Zamburug'lar qog'ozni bioshikastlashi faqat u yoki bu turning sellyulolitik fermentlarining sellyulozaga substrat sifatida agressivligiga bog'liq emas. Konidiyalar o'sishi bosqichida birinchi navbatda qog'ozning fizik va struktura xususiyatlari, jumladan, gidrofilligi va o'ziga suv olish xususiyatlari har xil bo'lgan kapillyar-teshikli sistema ekanligi muhim.

Qog'ozga gidrofoblik xususiyatlari bo'lgan polimer smolalar, masalan, polietilen bilan ishlov berish qog'ozni zamburug'lar zararlashidan fungusidlardan ham samaraliroq himoya qiladi.

Qog'oz va kitoblarni biozararlanishdan himoya qilish choralariga kitoblar saqlanadigan va ishlatiladigan binolarda kitoblar namlanishiga

yo'l qo'ymaslik uchun, havoni konditsiyalash orqali optimal harorat va namlik rejimini ta'minlash; havoni changdan toza tutish, kerak bo'lsa, uni filtrlash yoki ultrabinafsha nurlar bilan zararsizlantirish; boshqa sanitar-gigienik tadbirlar qo'llash yordamida kitob va qog'ozlar ifloslanishi va zararlanishiga yo'l qo'ymaslik, qog'ozlar yoki zararlangan kitoblar ustiga biosidlar bilan ishlov berish yoxud antiseptik bilan ishlov berilgan qog'oz ishlatish kiradi. Bu maqsadda biotsidlardan salisilanilid, natriy pentaxlorfenolyat, poligeksametilenguanidin va polietilenimin ishlatiladi. Biotsidlar faqat boshqa sanitar-gigienik tadbirlar yordamida biozararlanishdan saqlash mumkin bo'lmagan sharoitlarda, masalan, issiq va nam tropik iqlimda qo'llaniladi.

Kitoblar va arxiv hujjatlarini restavratsiya qilishda fungitsidlar, misol uchun, nipagin (*n*-oksibenzoy kislotasining metil efiri), *n*-oksidifenilmetan, *n*-xlor-*m*-kreozol, trilan va geksabutildistannoksan ham qo'llaniladi.

### **To'qimachilik tolasi va mahsulotlari**

To'qimachilik materiallari qatoriga tola va iplardan tayyorlanadigan va to'qilmagan materiallar, trikotaj, namat, to'rlar, arqonlar va boshqalar kiradi. To'qimachilikda ishlatiladigan tolalar tabiiy (sellyuloza va oqsildan tashkil topgan), kimyoviy (sun'iy va sintetik) va mineral (asbest, bazalt, shisha) tolalarga bo'linadi.

To'qimachilik materiallari va tolalarni mikroorganizmlar, hasharotlar, kemiruvchilar va boshqa biozararlanish qo'zg'atuvchilari shikastlaydi. Ularning biozararlanishga chidamliligi birinchi navbatda ularni tayyorlashda ishlatilgan tolalarning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Ko'pincha tabiiy tolalar (paxta ipi, zig'ir tolasi va b.) asosida tayyorlangan to'qimachilik mahsulotlari biogen modda almashinuvida saprotrof hayot kechiruvchi va ularni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar bilan zararlanadi. Kimyoviy, ayniqsa, sintetik to'qimachilik mahsulotlari ko'proq biochidamli, ammo biodestruktor mikroorganizmlar ularni o'zlashtirishga ham adaptatsiya qiladi.

Yuqori namlik va harorat mavjud bo'lgan va havo almashinuvi yetarli bo'lmagan sharoitlarda mikroorganizmlar tola, mahsulot va buyumlarni ularni tayyorlash va ishlatishning barcha bosqichlarida, jumladan tolni birlamchi qayta ishlash – yigirish, gazlama to'qish, bezash, saqlash, tashish va ishlatish jarayonlarida zararlaydi. Tola va

mahsulotlar biozararlanishi tezligi va rivojlanishi tuproq va suv bilan kontakt bo'lganida, ayniqsa, issiq va nam iqlimda kuchayadi.

Mikroorganizmlarga chidamsiz paxta tolalari va ip-gazlamalar biozararlanishdan himoya qilinishi zarur. Birinchi navbatda texnik to'qimachilik mahsulotlari – brezentlar, chodir (palatka) lar, soyabon (tent) lar, elkanlar, baliqchilar to'rlari, arqonlar va buyumlarni o'rashda ishlatiladigan materiallar himoyalaniishi dardkor.

To'qimachilik mahsulotlari bakteriyalar, aktinomisetlar va mikroskopik zamburug'lar bilan zararlanadi. Masalan, *Achromobacter* sp., *Cellulomonas* sp., *Cellulobacillus mitogenes*, *Cellvibrio fulvus* va boshqa bakteriyalar tolalar, ip-gazlama va to'qilmagan mahsulotlarni, ayniqsa tuproqda zararlaydi. Tuproqda va havoda materiallarni aktinomisetlardan *Micromonospora*, *Micropolyspora*, *Actinobifinda* turkumlari namayandalari zararlaydi. Tuproqda va havoda to'qimachilik mahsulotlarini zararlaydigan zamburug'lar qatorida *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma* turkumlariga kiruvchi va boshqa turlar uchraydi.

To'qimachilik mahsulotlari zamburug'lar bilan zararlanishining xarakterli belgisi – gazlama turi va zamburug' sintez qiladigan pigmentning rangi bilan bog'liq holda sariq-apelsin, qizil-binafsha, yashil-qo'ng'ir va boshqa tusli dog'lar paydo bo'lishidir. Zamburug'lar pigmentlari gazlama bo'yoqlari bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan har xil tusli va ohangli dog'lar materiallarni yuvganda yoki vodorod peroksidi bilan oksidlaganda ketmaydi. Ularni ba'zan natriy gidrosulfiti yordamida ketkazish mumkin. To'qimachilik mahsulotlarida dog'lar paydo bo'lishida odatda kuchli aynigan hid ham seziladi.

To'qimachilik mahsulotlari biozararlanishida dog'lar va zax hidi paydo bo'lishidan tashqari, mikroorganizmlarning ekzogen metabolitlari – fermentlari va organik kislotalari ta'sirida tola parchalanishi tufayli ularning mexanik mustahkamligi va og'irligi kamayadi.

**Tabiiy sellyuloza tolalari va mahsulotlari.** Tarkibida tabiiy sellyuloza tolalari bo'lgan materiallarga paxta ip gazlamalari, jut va ba'zi boshqa o'simliklar tolalari kiradi. Sellyulozaga eng boy tolalar – paxta tolalaridir. Uning tarkibida og'irligi bo'yicha 90% cha, lub – zig'ir va nasha tolalari tarkibida 70% cha sellyuloza bor. Ularning tarkibidagi boshqa komponentlarning ba'zilar tola biochidamliligini oshiradi.

Chigitli paxta mikroorganizmlar bilan uni terib olish va saqlash paytlaridayoq zararlanadi. Tuproq bilan kontaktdagi va namligi oshgan

paxta tezroq zararlanadi. Uni quritish samarali himoya qiladi; tarkibida 8% dan kam suv bo'lgan paxtada mikroorganizmlar o'smaydi.

Zig'ir, kanof va boshqa lub tolalari va ulardan tayyorlangan mahsulotlar tarkibida sellulozadan tashqari 10% cha lignin hamda biroz mum va antibiotiklarning mikromiqdori mavjud. Bu komponentlar sellulozadan ancha chidamli va odatda lub tolalari chidamliligini ham oshiradi. Umuman olganda lub va paxta tolalarining chidamliligi bir xil hisoblanadi.

Sellyuloza tolalarining biochidamliligiga ularni tarkibida kraxmal, un, jelatin, smolalar va boshqa moddalar bo'lgan to'qimachilik mahsulotlariga mexanik, buklanishga va olovga chidamlilik bilan ta'minlovchi maxsus eritmalar – shlixta va appretlar bilan pardozlash kuchli ta'sir qiladi. Bu moddalarning ko'pchiligi mikroorganizmlar o'sishi uchun yaxshi substrat hisoblanadi, shu sababdan tolalarni sayqallash va appretlash bosqichlarida ular zararlanmasligini ta'minlovchi sanitariya-gigiena va texnologiya tadbirlariga qat'iy rioya qilish talab etiladi.

**Tabiiy oqsil tolalari va materiallar** qatoriga kazein – jun tolalari va fibroin tolalari – tabiiy ipak asosi kiradi. Kazein tolalariga ko'ra fibroin tolalari biochidamliroq, shuning uchun ipak jun matolarga nisbatan kamroq biozararlanadi. Jun matolari uchun mikroorganizmlardan tashqari keratofag hasharotlar, ayniqsa kuya katta xavf tug'diradi.

Kazein tolalari hosil qiluvchi keratinning mikrobiologik parchalanishi proteolitik fermentlar, asosan tripsin ta'sirida kechadi. Keratin peptid aloqalari bo'yicha alohida aminokislotalargacha parchalanishi mumkin.

Junga mikroorganizmlar uni hali moldan qirqib olishdan oldin tushadi. Bu mikroorganizmlardan ba'zilar ip ishlab chiqarish texnologik jarayonidagi operatsiyalarda hayotchanligini saqlabgina qolmasdan, tayyorlangan jun matolari va tayyor mahsulotlarda ham o'zining yemiruvchilik faoliyatini davom ettiradi.

Jun va jun mahsulotlari mikrobiologik zararlanishi tola g'ovaklashishi va bo'linib ketishi, rangli dog'lar va chirigan hid chiqishi bilan ifodalanadi. Yuqori namlik va tuproq bilan kontakt ham biozararlanishga olib keladi. Jun yaxshi quritilmagani mikroorganizmlar bilan kuchli zararlanish xavfini oshiradi. Jun to'plarini saqlash va tashish jarayonida termofil bakteriyalar faol rivojlanishi, katta miqdorda issiqlik chiqarishi va hatto o'z-o'zidan yonib ketishi mumkin.

Jun matolar va ulardan tayyorlangan buyumlar ifloslanishi bakteriyalar va zamburug'lar bilan zararlanishning va keyinchalik yuz beradigan bioshikastlanishning birlamchi manbaidir. Jun buyumlarni yuvish va tozalash ularni mikrobiologik zararlanishdan asrashning muhim shartidir.

**Sun'iy tola va gazlamalar** tabiiy sellyuloza va ba'zan oqsil tolalariga kimyoviy ishlov berish orqali ishlab chiqariladi. Sellyuloza asosida tayyorlangan sun'iy tolalarga keng tarqalgan viskoza, asetat va boshqa tolalar kiradi. Oqsil kazein tolalarining ishlatilishi ancha chegaralangan.

Viskoza tolalari – yog'och va boshqa manbaalardan olingan sellyulozalarga kimyoviy ishlov berib tayyorlangan gidratsellyulozaning yo'naltirilgan tolalaridir. Kimyoviy strukturasi va mikrobiologik chidamliligi bo'yicha ular oddiy sellyulozali paxta tolalariga yaqin. Viskoza tolalaridan tayyorlangan sun'iy viskoza ipagi, shtapel, kord tasmasi va boshqa materiallar, ayniqsa, tuproq bilan kontakt bo'lganida kam chidamli. Masalan, tuproq testida 8 kundan so'ng viskoza shtapelining mustahkamligi 30-35% ga, viskoza ipaginiki esa 12-chi kuni 30-40% ga kamayadi.

Atsetat tolalari asetilsellyulozadan – sellyulozani (paxta tuklari va yog'och sellyulozasini) sirka anhidrid bilan eterifikasiya qilib olinadi. Ular mikroskopik zamburug'lar va bakteriyalar sellyulolitik fermentlari ta'siriga ancha chidamliroq, chunki makromolekularida lateral gidroksil guruhlari bo'lgan oddiy sellyuloza tolalaridan farqli o'laroq, asetat tolalarining makromolekularida, ular sellyulolitik fermentlar bilan o'zaro ta'sirlari bo'lishiga to'sqinlik qiluvchi lateral asetat guruhlari mavjud.

**Sintetik tola va gazlamalar** kimyoviy strukturalari bo'yicha tabiiy tolalar va sellyulozadan olingan sun'iy kimyoviy tolalardan keskin farq qiladi, va, mikroorganizmlar uchun begona substrat bo'lishi tufayli, ular bilan qiyinroq shikastlanadi. Ilgari, sintetik to'qimachilik mahsulotlari birinchi marta paydo bo'lganida ular «abadiy» materiallar va mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtirilmaydi, deb faraz qilingan. Vaqt o'tishi bilan, birinchidan, mikroorganizmlar sekin bo'lsa ham, rivojlanish jarayonida sintetik to'qima mahsulotlarining karbon moddasini o'zlashtirishi va natijada ularni bioshikastlashi hamda bu to'qimalar orasida u yoki bu darajada biochidamlilari mavjudligi aniqlangan. Mikrobiologik zararlanishga chidamliroq sintetikalar qatoriga karbozanjir asosli polimerlar – poliolefinlar (polietilenlardan

politen va polipropilenlardan mopen), polixlorvinil (xlorin, saran), poliflorvinil (florlon), poliakrilonitril (nitron, orlon) va polivinil spirt (vinilon) kiradi. Geterozanjirli polimerlar - poliamid (neylon, kapron), poliefir (lavsans, terilen) va poliuretan (perlon) larning chidamliligi kamroq.

Sun'iy va sintetik tolalar biochidamliligini aniqlash bo'yicha solishtirma tuproq sinovlarida aniqlanishicha viskoza tolasida 17-nci kuni butunlay parchalangan, lavsanda zamburug' va bakteriya koloniyalari 20-nci kuni paydo bo'lgan va neylon zamburug'lar mitseliysi bilan 30-nci kuni qoplangan. Xlorin va florlon eng biochidamlilari bo'lib, ularda biozararlanishning boshlang'ich belgilari 3 oydan keyin ko'ringan.

Sintetik tolalarni zararlovchi zamburug'lar orasida oldin moylovchilar va appretlar hisobiga o'suvchi va keyinroq tolalarni zararlovchi, ularni mitseliy bilan qoplab, to'qimachilik mahsulotlari mustahkamligini pasaytiruvchi *Trichoderma lignorum* turi ham aniqlangan.

Nitron, lavsan va kapron to'qimachilik mahsulotlarining biochidamliligini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan sinovlarda tuproq zamburug'lari va bakteriyalar ularning xarakteristikalariga taxminan bir xil ta'sir qilishi, tola 20-25% ga shishishini, mustahkamligi 10-15% ga va uzayishga kamayish nisbati 15-20% ga pasayishi ko'rsatilgan. Lavsan va kapronga nisbatan nitron biochidamliroq ekanligi aniqlangan.

Sintetik to'qimachilik mahsulotlari va tolalar dengiz suvidagi mikroorganizmlar ta'siriga chidamli. Ulardan ba'zilar mustahkamligini 3-4 yilgacha saqlaydi, shuning uchun ulardan baliqchilar to'rlari va arqonlar tayyorlanadi.

Mineral tolalar yuqori biochidamlilikka ega.

### **Tola va to'qimachilik mahsulotlarini biozararlanishdan himoya qilish**

Tola va to'qimachilik mahsulotlarini biozararlanishdan himoya qilishning bir necha guruhlari mavjud. Ulardan biriga to'qimachilik mahsulotlariga biosidlar (fungitsid va bakteritsidlar) bilan ishlov berish, ikkinchisiga esa biosid ishlatmasdan, balki tolalarni xavfli mikroorganizmlar bilan kontaktdan asrash maqsadida ularni kimyoviy modifikatsiya qilish va ularga himoyalovchi qoplamalar berish kiradi.

Biosidlar bilan himoyalash an'anaviy va samarasi vaqt bilan isbotlangan metod, ammo biosidlar inson va atrof-muhit uchun zaharli

bo'lishi mumkin va bunday himoya uzoq vaqtgacha saqlanmaydi. Kimyoviy modifikatsiya qilish va himoyalovchi qoplamalar ishlatish inson va atrof-muhit uchun ancha xavfsiz usullardir. Sellyuloza tolalarini kimyoviy modifikatsiya qilishning eng samarali usullaridan biri ularga sirka angidridi bilan ishlov berishdir. Olingan tola biroz sun'iy asetat tolasiga o'xshaydi, ammo undan asetat guruhlari faqat tola ustida joylashishi bilan farqlanadi. Solishtirma tajribada tuproqda atsetatlangan tola uzilishga to'la mustahkamligini 6 oy davomida saqlagan, ishlov berilmagan oddiy paxtaning selluloza tolasi esa bir haftada to'la parchalangan.

Tarkibida mis bo'lgan biosidlar keng tarqalgan. Ip gazlamalarga 2-3% li mis-ammiak eritmasi bilan ishlov berish ularni mikroorganizmlarga chidamli qiladi. Tola shishishi va uning ustki qismi erishi tufayli mis tolaga shimiladi va uni uzoq vaqtgacha himoya qiladi. Mis tolaga yanada mustahkamroq yopishishi uchun unga sirkoniy tuzlari bilan ishlov beriladi. Bunday tolalardan tayyorlangan to'qimachilik mahsulotlari eng og'ir sharoitlarda ham tuproq mikroorganizmlari tomonidan emirilmaydi.

Chodir materiallari, brezent va boshqa texnik to'qimachilik mahsulotlarining biochidamliligini oshirish uchun ularga mis-xrom-tannid preparati bilan ishlov beriladi. Oldin to'qimalarga tarkibida 30-50% tannid bo'lgan eman yoki qoraqarag'ay ekstrakti, so'ngra mis sulfati va kaliy bixromat aralashmasi shimdiriladi. To'qimachilik mahsuloti tarkibida 1% mis va 0,3-0,8% xrom bo'lishi uni mikroorganizmlardan himoya qilishi bilan bir qatorda nurlanish va namlikka chidamliligini ham oshiradi.

Mis tuzlari va organik kislotalar orasida eng yaxshi biotsidlar mis stearat (mis sovun) va mis naftenatdir. Bu preparatlar to'qimachilik mahsulotini yuvganda yuvilib ketmaydi. Ularning kamchiligi – to'qimachilik mahsulotlarini ko'k-yashil tusga bo'yab qo'yishi va quyosh nurlariga selluloza tolalarining chidamliligini pasaytirishidir.

Mis 8-oksixinolyat ham samarali fungitsidlik va bakteritsidlik xususiyatlariga ega. Bu birikma to'qimachilik mahsulotlarini sarg'ish-yashil tusga bo'yab qo'yadi, bu tus quyoshda qo'ng'ir ranggacha to'qlashadi.

Simob birikmalari, masalan simob fenilatsetati ilgari keng qo'llanilgan, ammo simob zaharliligi uchun keyin qo'llanishdan chiqarilgan.

Keyingi paytlarda qalayorganik biosidlar qiziqish qo'zg'atmoqda. Texnik to'qimachilik mahsulotlarini 0,1% lik geksabutildistannoksan yuqori samara bilan himoya qiladi.

Tolalar va to'qimachilik mahsulotlarini himoya qiluvchi biotsidlarning katta guruhini xlorlangan fenollar va ularning hosilalari – natrly pentaxlorfenolyat, pentaxlorfenol va laurin kislotasining efiri tashkil etadi. Bu preparatlarning ikkalasi ham, ayniqsa ikkinchisi, to'qimachilik mahsulotlarini himoya qilishda keng ishlatiladi. Pentaxlorfenillaurat (petoks K-70) bilan ishlov berilgan ip gazlamalar tuproq sinovlarida besh hafta davomida to'la mustahkamligini saqlagan, ayni sinovda salisilanilid va mis 8-oksixinolyat bilan ishlov berilganlari uch haftada parchalanib ketgan.

To'qimachilik mahsulotlariga ishlov berish uchun yaxshi antimikrob preparatlardan biri salisilanilid (shirlan) dir. U ancha samarali fungitsidlik va bakteritsidlik xususiyatlariga ega, hidi yo'q, gazlamalarga rang chiqarmaydi va ishlashda xavfsiz. Xizmat qilish muddatini uzaytirish uchun materiallarni gidrofoblash lozim, bunda salisilanilidning gazlamalarga mustahkam yopishishi ta'minlanadi. Zig'ir tolasidan tayyorlangan matolarni biozararlanishdan himoya qilish uchun ularga mis-xrom-tannid preparati bilan ishlov berish (yorug'likka chidamli xakikombinasiyalangan shimdirish) kerak. Jun matolarini mikroorganizmlar bilan zararlanishdan himoya qilish uchun ularga ishlab chiqarish va qayta ishlashning ilk bosqichlarida tadbirlar qo'llash talab etiladi. Jun matolariga ishlov berish uchun ishlatiladigan biosidlar qatoriga natriy ftorid, natriy kremneftorid, salisilanilid va beta-naftol kiradi. Nam tropiklarda jun adyollarni mog'ordan himoyalash uchun ularga kaliy bixromatning 1% li eritmasi bilan ishlov beriladi. Jun matolariga ishlatiladigan zamonaviy biosidlardan fungisid bo'yoqlar – qizil va nordon sariq fungisidli bo'yoqlarni keltirish mumkin.

### **Tabiiy teri va teri mahsulotlari**

Ma'lumki, tabiiy teri kiyim, oyoq kiyimi, kundalik hayotda qo'llaniladigan va texnik buyumlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Oshlanmagan xom teri atrof-muhit sharoitlari, birinchi navbatda, biologik faktorlar ta'sirida tez parchalanadi. Teri tirik tabiatga tegishli mahsulot bo'lgani uchun uni mog'or zamburug'lari, bakteriyalar, hasharotlar va boshqa organizmlar substrat (ozuqa manbai) sifatida o'zlashtiradi va teri biogen moddalar aylanishi jarayoniga kiritiladi.

Oshlangandan va reagentlar bilan ko'p bosqichli kimyoviy ishlov berilgandan so'nggina teri tovarlik sifatiga ega bo'ladi. Ayni jarayonda uning biochidamliligi oshadi.

Biozararlanish xavfi katta bo'lgan (tropik va subtropik iqlimlarda, ba'zi maxsus ishlab-chiqarish) sharoitlarda oddiy ishlovlar teri va teridan tayyorlangan mahsulotlarga talab qilinadigan biochidamlilikni ta'minlay olmaydi. Bunday hollarda biozararlanishga qarshi teri va teridan tayyorlangan mahsulotlarga qo'shimcha ishlov beriladi.

**Teri xom-ashyosi va uni qayta ishlash.** Teri xom-ashyosi – teri qoplamasi (teri to'qimasi) va jun qoplamasidan tashkil topgan, so'yilgan hayvon go'shtidan ajratib olingan terisidir. Yangi chiqarib olingan terining ichki (teri osti-yog') tomoni steril bo'ladi. Jun tomonida esa har  $1 \text{ sm}^2$  da 5 tadan 500 mln gacha mikroorganizmlar bo'lishi mumkin.

Terining ichki, eng biochidamsiz, tomoni mikroorganizmlar bilan zararlanishiga yo'l qo'ymaslik uchun, chiqarib olingan terini darhol konservatsiya qilish lozim. Agar bu teri go'shtdan ajratib olingandan so'ng 2 soat ichida qilinmasa, teri tovarlik sifatini yo'qotadi.

O'z vaqtida konservatsiya qilinmagani yoki noto'g'ri konservatsiya qilinishi tufayli mikroorganizmlar bilan zararlangan teri «bakterial» teri deb ataladi. Bakterial terining teriosti kletchatkasi tomoni shilimshiq bilan qoplanadi, epidermis ko'chib, tuklari tushib ketadi, rangi o'zgaradi, noxush hid chiqaradi va mexanik mustahkamligi kamayadi yoki teri butunlay parchalanadi.

Chirishga qarshi yangi olingan teri uch usulda konservatsiya qilinishi mumkin: press-quruq, quruq-tuzli va nam-tuzli. Konservatsiyaning press-quruq va quruq-tuzli usullari xomashyo namligini quruq natriy xlorid (osh tuzi) va natriy kremnefforid bilan ishlov berish vositasida 18-20% gacha tushirish, natijada bakteriyalar hayotchanligi va ularning proteolitik fermentlarining faolligini to'xtatishga asoslangan. Nam-tuzli konservatsiya usulida teri yoyib qo'yiladi va u ichki (mezdra) tomonidan osh tuzi bilan tuzlanadi yoki osh tuzining to'yingan eritmasi bilan ishlanadi va keyin taxlangan shtabellarda yana qo'shimcha tuz beriladi. Nam-tuzli usul qo'llanganida spora hosil qilmaydigan bakteriyalarning ko'pchiligi halok bo'ladi, qolganlari esa o'sish va rivojlanishdan keskin to'xtaydi.

Quruq tuzlashda natriy xloridning konservatsiya qilish ta'siri uning teriga suvsizlantirish ta'siriga, nam tuzlashda esa – hujayralarga natriy xlorid diffuziyasi va osmos so'rilishi natijasida hujayra ichi jarayonlari to'xtatilishiga asoslangan. Ammo natriy xlorid mikroorganizmlardan

to'la himoya qila olmaydi va hatto o'zi *Actirobacter galophilum*, *Flavobacterium galophilum* kabi galofil (tuzni sevadigan) va *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus* kabi tuz ta'siriga chidamli bakteriyalar rivojlanishi uchun substrat bo'lishi mumkin. Bu bakteriyalar proteolitik faollikka ega. Ulardan himoya qilish uchun terini tuzlashda bakterisid sifatida natriy metabisulfat qo'shish tavsiya qilinadi.

Konservatsiya qilingan terilarni nam xonalarda saqlaganda ular mog'or zamburug'lari bilan shikastlanishi, mustahkamligini yo'qotishi va ularning ustida oq yoki yashilroq mitseliy qatlami paydo bo'lishi mumkin. Nam teri patogen mikroorganizmlar bilan zararlangan bo'lishi mumkin. Bunday materiallarni zararsizlantirish uchun ularga natriy florid va natriy kremneftorid bilan ishlov beriladi.

Teri zavodlarida fungusid sifatida paradixlorbenzol va natriy kremneftorid keng ishlatiladi. Omborda saqlanayotgan teri va mo'yna xom-ashyosini hasharotlardan (kuya, terixo'r qo'ng'izlar) himoya qilish uchun insektisidlardan neopinamin, gardona, iodfenfos va foksim (aeroantimol preparati) qo'llaniladi. Paradixlorbenzol va natriy pentaxlorfenolyat ham insektisidlik faolligiga ega.

Teri xomashyosidan tayyor teri mahsulotini olish ko'p bosqichli jarayondir va alohida bosqichlar bir necha etapdan tashkil topishi mumkin. Har xil etaplarda mikroorganizmlar terida o'sishi uchun qulay sharoitlar paydo bo'lishi mumkin. Teri bakteriyalar bilan zararlanish xavfi ilk namlantirish (otmoki) bosqichidayoq, terida tuz miqdori keskin kamayganda va teriga bakteriyalar tushib, o'sa boshlaganda paydo bo'ladi. Bunda zararlanish terining yuz tomonidan boshlanadi. Bu bosqichda ajratilgan 10 tur bakteriyalarning yarmidan ko'pi proteolitik fermentlar chiqargan. Bu bosqichda bakterisid sifatida natriy kremneftorid qo'llanadi.

Keyingi ohak suvida oshlash (zolenie) bosqichida teri, tolalar orasidagi oqsil moddalarini chiqarib tashlash va dermaning tolali strukturasi g'ovaklash uchun, so'ndirilgan ohak bilan ishlanadi. Yangidan tayyorlangan ohak vannasida sporasiz bakteriyalar halok bo'ladi, sporalilari esa o'sish va ko'payishdan to'xtaydi.

So'ngra ustida tuklari bo'lmagan mol terilari oshlashdan oldin kulsizlantiriladi (obezzolivanie) va yumshatiladi. Bu bosqichda bakteriyalar o'sishi uchun qulay sharoitlar (36-38°C, pH 8) paydo bo'ladi, shu sababdan, biozararlanishdan saqlash uchun jarayonga ketadigan vaqt keragidan cho'zilib ketmasligini ta'minlash lozim. Yumshatuvchi suyuqlik tarkibiga bog'liq holda, bakteriyalarning

*Staphilococcus, Sarcina, Pseudomonas, Flavobacterium, Serratia* va *Bacillus* turkumlari turlari ajratilgan.

Teri tayyorlashning keyingi – oshlash bosqichida biozararlanish xavfi kamayadi, chunki uning birinchi bosqichi – pikellashda (sulfat kislotasi va natriy xlorid eritmasi bilan ishlov berishda) nordonlik keskin – pH 1-2 gacha tushadi. Pikellash xom-ashyoni yumshatadi va bukiluvchanlik beradi hamda terini qisqa davr ichida saqlash va tashishga imkoniyat yaratadi. Keyingi jarayon – xromning asos sulfati vositasida xromli oshlash ham mikroorganizmlar faoliyati uchun noqulay bo'lgan (pH 2-3) sharoitda kechadi. Ammo teri yarimfabrikatini oshlash va undan keyingi etaplarda mikroorganizmlar bilan zararlanish xavfi umuman yo'q deb bo'lmaydi. Oshlovchi suyuqliklar va yarimfabrikat ustidan *Leuconstac mesenteroides, L. dextranicum, B. mesentericus* bakteriyalari va *Aspergillus niger, A. flavus, A. uniguis, A. terreus, Penicillium chrysogenum, P. cyclopium* zamburug'lari ajratilgan. Bu bosqichda biosid sifatida natriy pentaxlorfenolyat va xloramin B ishlatilishi mumkin.

Keyingi – o'simlik oshlovchilari bilan oshlash va moylash bosqichlarida teri mog'or zamburug'lari bilan zararlanishi kuchayadi. O'simlik oshlovchilari bilan oshlash tabiiy o'simlik tannidlari va sintetik oshlovchilar – sintanlar yordamida bajariladi. Tannidlar fenollarning hosilasi bo'lib, biroz bakterisidlik xususiyatiga ega. Ammo ba'zi mog'or zamburug'lari esterotannidlarni gidroliz va sedimentasiya qilishi mumkin, natijada o'simlik oshlovchilari bilan oshlash jarayoni va teri sifati buziladi.

Sintanlar ikki xil bo'ladi – tannid o'rnini bosuvchilar va yordamchilar. Birinchi xil sintanlar fenol xomashyosidan olinadi, ularda oshlash va terini biozararlanishdan biroz himoya qilish xususiyatlari bor. Ikkinchi xil sintanlar karbonvodorod xom-ashyosidan olinadi va ularda biosidlik xususiyatlari yo'q. Teri ishlab chiqarish sanoatida o'simlik oshlovchilari va karbonvodorodlardan olingan sintanlar bilan oshlashdan so'ng yarimfabrikatlar mog'or zamburug'lari bilan kuchli zararlangan hollari ma'lum.

Xrom-o'simlik oshlovchilari bilan oshlashni qo'llab oyoq kiyimlarining tagcharmi, sarrojlilik-egar va bulg'ori charm ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha oshlashda yarimfabrikat og'irligining 26-34 foizi miqdoricha keladigan o'simlik oshlovchilari sarflanadi. Bu bosqichda mog'or zamburug'lari bilan zararlanish kuzatilsa yarimfabrikatga fungitsid bilan ishlov berilishi shart. Aks holda tashish,

saqlash va ishlatish jarayonlarda, mog'or zamburug'lar faoliyati natijasida teri va teri buyumlarining tovarlik va ekspluatatsion sifatlari pasayib ketadi.

Teriga yumshoqlik, elastiklik va ayniqsa suvga chidamlilik sifatlarini berish uchun oshlashdan keyin u hayvon, o'simlik yog'lari va sintetik moylar bilan moylanadi. Agar teri xom-ashyosi yoki yarimfabrikatlarning biochidamliligi kam bo'lsa yoki mahsulot tropik mintaqalarga jo'natilish uchun tayyorlanayotgan bo'lsa yoxud yuqori namlik sharoitlarida ishlatish mobaynida xizmat muddatini uzaytirish talab qilinganida xuddi shu bosqichda ularning tarkibiga biosidlar kiritiladi.

Yuqorida tashxis qilingan hollarda xom-ashyo yoki yarimfabrikatlarni biozararlanishdan himoya qilish haqida gap yuritilgan edi. Bular biozararlanishga qarshi texnologik operatsiyalar oraliqlaridagi himoya choralarini o'z ichiga olar edi, moylash bosqichida teriga biosid kiritish esa mahsulotni ishlatish davrida himoya qilishni ta'minlashga qaratilgan.

Teri xom-ashyosini qayta ishlashning oxirgi bosqichi – mahsulotni bezashdir. Teri yarimfabrikatiga moylashdan keyin qo'yiladigan bezovchi qoplamalar bir nechta qatlamdan tashkil topadi. Ularning tarkibiga oqsillar (kazein, qon albumini), poliakrilatlar, nitrosellyuloza asosli laklar va boshqa komponentlar kiradi. Moylash bosqichida 2-oksidifenil bilan ishlov berilgan sarrojlik-egar, bulg'ori charm va xrom terilarining biochidamliligini sinaganda, bezak qoplamada mog'orlar paydo bo'lishi aniqlangan. Buning sabablari ham 2-oksidifenil fungitsidining samarasi kamligi, ham bezak qoplamalarining zamburug'larga chidamsizligidir.

**Teri va teri buyumlarini biozararlanishdan himoya qilish.** Terini mog'or zamburug'lardan himoya qilish uchun moylashning derma bosqichida fungitsid kiritiladi.

Chet elda terini biozararlanishdan himoya qilish uchun fungisid sifatida *n*-nitrofenol, *n*-xlor-*m*-krezol, pentaxlorfenol va uning ba'zi hosilalari, 2-oksidifenil, salisilanilid, beta-naftol, beta-oksinaftaldegid va ayrim boshqa birikmalar ishlatiladi.

AQSh da tropiklar va mu'tadil iqlimda armiyada xizmat qiluvchi soldatlarning teridan tayyorlangan oyoq kiyimlarini biozararlanishdan himoya qilish uchun *n*-nitrofenol (0,3 mass.%) ishlatiladi.

Terini himoya qilish uchun *n*-xlor-*m*-kreozol fungisidi bir necha o'nlab yillar davomida ishlatilmoqda. Uning sotuvdagi nomi «preventol SKM».

Terini himoyalovchi fungisid sifatida 2-oksifenil o'tgan asrning 40-nchi yillaridan beri ma'lum. Uning bir qator texnologik afzalliklari mavjud bo'lgani uchun teri ishlab chiqish sanoatida ko'p yillar davomida qo'llanilgan.

Teri mog'or zamburug'lari bilan zararlanishiga qarshi sinab ko'rilgan, nisbatan yangi biosidlardan 4,5,6-trixlorbenzoksazolinon-2 diqqatga sazovor.

Armiyada ishlatilgan oyoq kiyimlarini qayta ishlatish uchun ularga navbatma-navbat oldin formalin, so'ngra sovun eritmasi va keyin geksaxlorofen yoki pentaxlorfenon qo'shilgan moy surtish tavsiya qilingan. Oyoq kiyimining tashqarisiga 0,8% li *n*-xlor-*m*-ksilenon yoki 0,8% li *n*-nitrofenol qo'shilgan moy surkaladi.

### **Murakkab texnik jihozlar, uskunalar va buyumlarni biozararlanishdan himoya qilish**

Yuqori namlik sharoitida radioelektron, optik va boshqa uskuna va jihozlarning chidamli bo'lmagan detallari zamburug'lar bilan shikastlanishi yoki ifloslanishi mumkin.

Radioelektron uskunalarining ustida mog'or zamburug'larining mitseliylari hosil bo'lishi nafaqat bu materiallar shikastlanishi va ularning elektrofizik xususiyatlari yomonlashishi, balki mitseliy o'zidan suv chiqarishi natijasida bu uskunalarda namlik oshishi va kontaktlar tutashuviga olib kelishi mumkin.

Hasharotlarning katta to'dalari ham qisqa tutashuvlar va uskunalarining boshqa qismlari buzilishiga olib kelishi mumkin. Suvaraklar joylashib olishi natijasida avariya signalizatsiyalari, katta elektron va hisoblovchi mashinalar va har xil elektr uskunalar va jihozlar ishdan chiqish hollari ko'p uchraydi.

Optik uskunalar uchun biozararlanishning boshqa turlari xavf tug'diradi. Silikat shishalar zamburug'lar uchun ozuqa substrati bo'lmasa ham, ularning ustiga optik uskunalarining boshqa qismlarida (teridan bo'lgan g'ilof, rezina oraliq detallari, organik moylovchilar va yelimlar, bo'yalgan detallar va b.) rivojlangan mitseliy tushishi va ifloslashi mumkin.

Uskunalar biozararlanishdan konstruksion, sanitar-gigiyenik va kimyoviy metodlar bilan himoya qilinadi. Konstruksion usul uskunalar tuzilishini rejalashtirish bosqichida materiallarni to'g'ri tanlash, ichiga nam tushishiga qarshi uskunani germetizatsiyalash, ichiga hasharotlar va boshqa organizmlar kirishiga yo'l qo'ymaslik uchun uskuna teshiklariga to'r va tiqinlar qo'yish va hokazolar talab etiladi. Havo namligiga qarshi ba'zan maxsus, tarkibida silikagel bo'lgan nam yutgich filtrlar va qurituvchi patronlar qo'yiladi.

Turli xil materiallardan tashkil topgan murakkab tuzilmalar ichiga uchuvchan fungitsidlar kiritilishi mumkin. Ular tabletka yoki kukun shaklli haydaladigan (bug'lanadigan) qattiq materiallar yoki g'ovak yoxud tolali tashuvchilarga (qog'oz, porolon, silikagel va h.k.) shimdirilgan suyuq uchuvchan materiallar bo'lishi mumkin.

Uchuvchan fungitsidlar uskunalarinig faqat germetik ichki hajmlariga yoki uskuna germetik g'ilof ichiga qo'yilganda ishlatiladi. Bunday yopiq hajm ichida uchuvchan modda bug'lanadi, uskunaning barcha qismlariga kiradi, ularning ustiga adsorbsiya qiladi. Uchuvchan fungisid sifatida natriy etiltiomerkursalisilat (mertiolat) va metakreazilatsetat (krezatin) o'zlarini yaxshi ko'rsatgan. Ularning kamchiligi – alyuminiy (mertiolat) va mis (krezatin) qotishmalariga nisbatan korroziya qo'zg'atish xususiyati mavjudligidir.

Konservatsiya qilib saqlash va tashish davrlarida texnik buyumlarni ham korroziya, ham biozararlanishdan kompleks himoya qilish maqsadida uchuvchan fungisidlarni uchuvchan korroziya ingibitorlari bilan birga qo'llash mumkin. Bu maqsadda uchuvchan fungitsidlar va korroziya ingibitorlari shimdirilgan tara ham ishlatish mumkin. Uchuvchan korroziya ingibitorlari orasida fungitsidlik xususiyati bo'lgan birikmalar ham bor, masalan, disiklogeksilamin nitrit, geksametilenamin metanitrobenzoat.

### **Nazorat savollari**

1. Mikroorganizmlar bilan qanday materiallar va buyumlar zararlanadi? Biozararlangan materiallarda qanday morfologik (tashqi) va sifat o'zgarishlari yuz beradi?

2. Plastiklar zamburug'larning qaysi turlari bilan zararlanadi? Plastiklar biozararlanishining tashqi belgilari nimalardan iborat va bunga qarshi qanday kurash choralari mavjud?

3. Rezina materiallari va kauchuk mikroorganizmlarning qaysi turlari bilan zararlanadi? Ular biozararlanishining tashqi belgilari nimalardan iborat va ushbu materiallarni mikroorganizmlar bilan shikastlanishdan qaysi usullar yordamida himoya qilish mumkin?

4. Lak va bo'yoqli qoplamalar mikroorganizmlarning qaysi turlari bilan zararlanadi? Ular zararlanishining tashqi belgilari nimalardan iborat?. Lak va bo'yoqli qoplamalarni biozararlanishdan qanday himoya qilish mumkin?

5. Aviayonilg'ilar biozararlanishining qanday belgilari bor? Zararlanishni qanday zamburug' va bakteriyalar qo'zg'atadi? Karbonvodorodlarning qaysi tiplari mikroorganizmlar ta'sirida tezroq parchalanadi? Aviayonilg'ilarni biozararlanishdan qanday usullar bilan himoya qilish mumkin?

6. Dizel yonilg'ilari, moy va moylovchilar hamda moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar biozararlanishini qanday zamburug' va bakteriyalar qo'zg'atadi? Ularni biozararlanishdan qanday himoya qilish mumkin?

7. Metallar, metall tuzilmalar va buyumlar biozararlanishini qanday termin bilan atashadi? Ular biozararlanishi qanday inshootlarga katta zarar etkazganligi ma'lum?

8. Metallar, metall tuzilmalar va buyumlar biokorroziyasini qanday mikroorganizmlar qo'zg'atadi? Tion bakteriyalari va sulfattiklovchi bakteriyalar qo'zg'atadigan metallar biokorroziyasining mexanizmlari nimalardan iborat?

9. Neft sanoatida yangi usullar amaliyotga kiritilishi qanday sabablarga ko'ra neft qazib olish uskunalari tez ishdan chiqishi, o'tkazuvchi trubalar yemirilishi va avariya holatlari ko'payishiga olib kelgan?

10. Qora va rangli metallarda zamburug'larning qaysi turlari biokorroziya qo'zg'atadi? Metallar, metall tuzilmalar va buyumlar biokorroziyadan qanday usullar yordamida himoya qilinadi?

11. Nima uchun taxta va yog'och mikroorganizmlar bilan metall va silikatlar nisbatan ko'proq zararlanadi? Qanday mikroorganizmlar taxta va yog'ochda biozararlanishning asosiy qo'zg'atuvchilaridir?

12. Biozararlanishga tabiiy chidamliligi darajasi bo'yicha yog'ochlar qanday 4 guruhga bo'linadi? Yog'och zamburug'lar bilan zararlanishi jarayonining asosiy bosqichlari nimalardan iborat va bunga qanday faktorlar ta'sir qiladi?

13. Yog'ochni zararlovchi zamburug'larning qanday uch guruhi mavjud? Ular qo'zg'atadigan biozararlanish jarayonlari qanday kechadi? Uy zamburug'lari qaysi turkumlarga mansub?

14. Yog'och va yog'ochli materiallarni biozararlanishdan himoya qilish usullarini ta'riflab bering. Yog'och va yog'ochli materiallarga biotsidlar bilan ishlov berishning usullari nimalardan iborat?

15. Qog'oz va kitoblar biozararlanishi qaysi payt va holatlarda kuzatiladi? Ularni biozararlovchi zamburug'larning 4 ta guruhiga mansub turlarni sanab bering. Qaysi fermentlar guruhi qog'oz va kitoblarda kuchli yemiruvchi va parchalovchi faoliyatga ega?

16. To'qimachilik tolasi va mahsulotlari (gazlamalar, jut, boshqa o'simlik tolalari, jun va jun mahsulotlari, sun'iy va sintetik tola va gazlamalar) biozararlanishini qanday mikroorganizmlar qo'zg'atadi? Ular zararlanishining xarakterli belgilariga nimalar kiradi? Tola va to'qimachilik mahsulotlarini biozararlanishdan himoya qilishda qanday biosidlar qo'llaniladi?

17. Tabiiy teri va teri mahsulotlari biozararlanishi qanday faktorlarga bog'liq? Ular qanday iqlim-mintaqa sharoitlarida ko'proq zararlanadi? Teri tayyorlashning har xil bosqichlarida teri xomashyosi va teri yarimfabrikatlari biozararlanishini qanday mikroorganizmlar qo'zg'atadi? Ushbu bosqichlarning har birida teri zararlanishiga qarshi qanday usullar va biosidlar (jumladan, fungusidlar) ishlatiladi?

---

---

## VIII BOB. BIOTSIDLAR – BIOZARARLANISHDAN HIMOYA QILISH VOSITALARI

Materiallarni biozararlanishdan himoya qilishning eng keng tarqalgan usullaridan biri biotsidlik ta'sirga ega bo'lgan birikmalar – biotsidlarni qo'llashdir.

Materiallar biozararlanishi bilan kurash sistemasida kimyoviy vositalar yetakchi o'rin egallaydi. Biotsid moddalarni ishlatish yuqori samara beradi va turli xil usullar bilan amalga oshiriladi: birikmalar bevosita himoya qilinadigan materialga kiritilishi, ustida qoplama hosil qilib ishlatilishi, shimdiriluvchi moddalarga va konservatsiya qiluvchi-moylovchi birikmalarga qo'shilishi, havo yoki suv muhitlarining komponenti sifatida qo'llanilishi va hokazolar mumkin. Bunday birikmalar va kompozitsiyalarning bir necha ming turi mavjud.

### **Biotsidlarni qo'llashdagi talablar va toksikologik nazorat**

Har qanday zamonaviy biotsidga qo'yiladigan talab – zararli biologik faktorlarga nisbatan yuqori samara, u bilan ishlaydigan ishchilarga nisbatan xavfsizlik va atrof-muhitga nisbatan salbiy ta'sir mavjud bo'lmashidir. Biotsidlar qo'llanilishi bilan bog'liq xavf-xatarlar himoyalangan materiallar va ulardan tayyorlangan buyumlar ishlab chiqaruvchi korxonalarda va tayyor mahsulotdan foydalanish jarayonida paydo bo'lishi mumkin.

Biotsidlar topilishi oson va bahosi nisbatan arzon bo'lishi lozim va ular bilan ishlov berilgan materiallar juda qimmatlashib ketmasligi kerak. Undan tashqari, biosidni qo'llash materialning fizik-kimyoviy, fizik-mexanik va boshqa xususiyatlariga salbiy ta'sir qilmasligi, eskirishini tezlashtirmasligi, korroziya qo'zg'atmasligi, material ishlab chiqarish va qayta ishlash texnologiyalarini murakkablashtirmasligi lozim.

Biotsidlarga quyidagi gigienik talablar qo'yiladi: 1) preparatlar issiqqonli hayvonlar, odamlar va foydali tirik organizmlar uchun kam zaharli bo'lishi lozim; 2) kuchli kumulyativ hamda kanserogenlik, mutagenlik, embriozaharlilik va allergenlik xususiyatlari bo'lmashligi kerak; 3) atrof-muhitni ifloslantirmasligi zarur.

## Biotsidlar klassifikatsiyasi

Biozararlanishdan kimyoviy himoya vositalari biologik ta'siriga ko'ra quyidagilarga: 1) fungitsidlar – materiallar va buyumlarni (asosan, mog'or) zamburug'lardan himoya qilish uchun; 2) bakteritsidlar – chirishni qo'zg'atuvchi, shilimshiq yoki kislota hosil qiluvchi va boshqa bakteriyalardan himoya qilish uchun; 3) algisidlar va mollyuskosidlar – dengiz kemalari, gidrotexnik inshootlar, sanoat suvi bilan ta'minlash va melioratsiya sistemalari suv o'tlari va mollyuskalar bilan qoplanishiga qarshi; 4) insektitsidlar – yog'och, polimer, to'qimachilik va boshqa materiallarni termitlar, yog'och kemiruvchi va boshqa hasharotlardan himoya qilish uchun; 5) gerbitsidlar – binolar, inshootlar, ayniqsa, arxitektura yodgorliklari, shahar territorialari, qurilish maydonlari, avtomobil yo'llari chetlari va temir yo'l ko'tarmalari, aerodromlarning ko'tarilish-qo'nish yo'llarini begona o'tlardan himoya qilish uchun; 6) zootsidlar – zararli umurtqali hayvonlardan himoya qilish uchun, jumladan rodentitsidlar – kalamushlar, sichqonlar va boshqa kemiruvchilarga qarshi, avitsidlar – shaharlarda, ayniqsa, aerodromlarda zarar keltiradigan qushlardan himoya qilish uchun ishlatiladigan preparatlarga bo'linadi.

Texnik ko'rsatmalari va ishlatilishiga ko'ra biosidlar quyidagi zararlanadigan materiallar guruhlariga tasniflanadi: 1) yog'ochlar, qog'oz, karton va boshqa yog'och asosli materiallar; 2) sintetik materiallar (plastiklar, rezinalar, pardalar, kompaundlar, sun'iy terilar va h.k.); 3) to'qimachilik materiallari; 4) tabiiy teri va undan tayyorlangan materiallar; 5) neft mahsulotlari (yonilg'ilar, moylar, moylagichlar); 6) lak-bo'yoq materiallari va qoplamalari (jumladan, usti mikroorganizmlar bilan qoplanmaydigan lak-bo'yoqlar) va h.k.

Bu tasnifni ancha shartli ravishda qabul qilish lozim, chunki ko'p biotsidlar kompleks biotsidlik va fizik-kimyoviy ta'siri mavjudligi tufayli bir necha guruhga mansub materiallarni himoya qilish uchun qo'llanilishi mumkin.

Biotsidlarning kimyoviy tarkibiga binoan tasnifida ular quyidagi guruhlariga bo'linadi: 1) anorganik birikmalar; 2) karbonvodorodlar, galogenkarbonvodorodlar va nitrobirikmalar; 3) spirtlar, fenollar va ularning hosilalari; 4) aldegidlar, ketonlar, organik kislotalar va ularning hosilalari; 5) aminlar, amin tuzlari va to'rtlamchi ammoniy birikmalari; 6) elementorganik birikmalar; 7) geterosiklik birikmalar.

## Biotsidlarni tadqiq qilish usullari

Materiallar va buyumlarni biozararlanishdan himoya qilishda qo‘llash uchun sintez qilinayotgan kimyoviy moddalarning biotsidlik xususiyatlarini va materiallar tarkibida ularning samaradorligini sinash talab etiladi. Muammo oddiy emasligi va sharoitlar har xilligi uchun biotsidlarning samarsini aniqlash juda murakkab. Biotsidlarni sinashning usullari ko‘p. Ularning ayrim xususiyatlarini sinash uchun nisbatan tez o‘tkaziladigan laboratoriya metodlari qo‘llaniladi, umumiy himoya qilish qobiliyati va himoya muddatini aniqlash uchun esa biosidlar ham laboratoriya, ham tabiiy sharoitda sinaladi.

Biozararlanish paydo qiladigan katta muammolardan biri – mog‘or zamburug‘lari qo‘zg‘atadigan zararlanishlarga qarshi samarali vositalar ishlab chiqishdir. Shu sababdan yangi birikmalarning eng ko‘p qismi texnik fungitsidlik xususiyati mavjudligiga sinaladi.

Fungitsidlik xususiyatlarini baholashning bir qator usullari bor. Ulardan eng keng qo‘llaniladiganlari – zamburug‘ni ichiga u yoki bu usul bilan antiseptik kiritilgan agarli qattiq muhitga (masalan, 2% li Chapek-Doks agarli muhitiga) ekishdir. Undan keyin sinovdagi modda zamburug‘ o‘shiga to‘sqinlik qilishi yoki qilmasligi qayd etiladi.

Biotsidlar muhitga quyidagi usullar vositasida kiritiladi:

1. Petri likopchalaridagi muhit ustiga metall silindrlar qo‘yiladi va ularning ichiga moddaning tomchilari kiritiladi. Silindr atrofida zamburug‘ o‘shisi bo‘lmagan zonaning kengligiga asoslanib moddada fungitsidlik faolligi mavjudligi yoki yo‘qligi aniqlanadi.

2. Biotsidning suv yoki organik eritma bilan aralashmasining muayyan miqdori filtr qog‘ozning disklariga shimdiriladi va bu disklar Petri likopchalarida zamburug‘ ekilgan muhit ustiga qo‘yiladi. Modda faolligi oldingi usuldagiday aniqlanadi.

3. Modda eritilgan ozuqa muhitiga kiritiladi, u qotgandan so‘ng uning ustidagi ikki nuqtaga zamburug‘ ekiladi va 72 soat davomida inkubasiya qilinadi. Moddaning fungitsidlik faolligi uning zamburug‘ o‘shiga to‘sqinlik qilishi (R%) asosida quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$R = (d_0 - d_1) \cdot 100 / d_0,$$

bu yerda,  $d_0$  – nazoratdagi koloniya diametri;  $d_1$  – tajribadagi koloniya diametri.

Modda faolligini aniqroq o'ldash uchun quyidagi usul qo'llaniladi. Kolba ichida sinovdagi moddaning muayyan miqdori eritilgan Chapek-Doks muhitiga zamburug' sporalari suspenziyasi ekiladi. Kolba tebratgichda 28°C haroratda 5 sutka o'stiriladi. Moddaning fungisidlik faolligi ichida biotsid bo'lgan va bo'lmagan muhitlarda o'sgan mitseliyning quruq biomassalarini solishtirish asosida aniqlanadi.

Materiallar zamburug'larga chidamliligini sinash metodlarini standartlashtirish maqsadida Xalqaro elektrotexnik komissiya 1954-yilda har xil nometall materiallarni sinashning quyidagi umumiy metodini ishlab chiqqan: material va buyumlar *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger*, *A. amstelodami*, *Penicillium cyclopium*, *P. brevicompactum*, *Paecilomyces varioti* va *Stachybotrys atra* zamburug'larining sporalari aralashmasi bilan zararlanadi va zamburug'lar o'sishi uchun optimal sharoitlarda (28-30°C harorat, 98-100% namlik) 28 sutka davomida inkubatsiya qilinadi. Fungisid qo'shilgan materiallarning sinash muddati 80-90 sutkagacha uzaytiriladi.

Yangi fungitsidning samaradorligi va uning materialdagi konsentratsiyasini tanlash haqidagi uzil-kesil qaror tabiiy sharoitda materialning zamburug'larga chidamliligi sinagandan so'ng beriladi; sobiq ittifoqda bu sinov GOST 9.053.-75 «ESZKS. Материалы полимерные. Методы испытаний в природных условиях в атмосфере на микробиологическую стойкость» ga binoan o'tkazilar edi. Bu usulda materiallarning namunalari mikroorganizmlar (zamburug'lar, bakteriyalar, aktinomisetlar) bilan tabiiy zararlanish sharoitlarida inkubatsiya qilinadi va mikroorganizmlar o'sishi darajasi va materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari o'zgarishi asosida ularning mikrobiologik chidamliligi aniqlanadi.

Suvda ekspluatatsiya qilinadigan va ustida organizmlar o'sish xavfi katta bo'lgan materiallarning lak-bo'yoq qoplamalari tarkibidagi bu organizmlardan himoya qilish uchun qo'shiladigan biosidlarni tabiiy sharoitda sinash ham yuqorida ko'rsatilgan metodlarga binoan o'tkaziladi. Buning uchun ustiga tajribadagi lak-bo'yoq surilgan metall plastinkalar chuchuk suv havzasida 3 metr gacha bo'lgan chuqurlikda qoldiriladi va vaqti-vaqti bilan ustida organizmlar o'sishi va qoplamalarining qalinligi yoki sidirib olish vositasida ularning muayyan yuzadagi og'irligi aniqlanadi.

## Fungitsidlar

Qishloq xo'jalik ekinlari va nometall materiallarni zamburug'lardan himoyalovchi kimyoviy moddalar fungitsidlar deb ataladi. Fungitsidlarning anchasi bakteritsidlik xususiyatiga ega.

Biotsidlarning, jumladan fungitsidlarning xususiyatlarini ularning kimyoviy tarkibi va tuzilishi bo'yicha tasniflarga asoslangan guruhlarda muhokama qilmoq qulay.

**Anorganik birikmalar.** Anorganik fungitsidlarning aksariyati asosida sellyuloza bo'lgan materiallar – yog'och, qog'oz, tarkibida yog'och qatlamlari bo'lgan plastiklar, ip-gazlama va zig'ir tolalarini himoyalashda qo'llaniladi. Ular qatoriga ko'pincha bor, fluorvodorod va kremniyfluorvodorod kislotalarining tuzlari, mis sulfat va natriy dixromat kiradi. Bu tuzlar ko'pincha bir-biri bilan yoki organik birikmalar bilan aralashma sifatida, kam hollarda alohida ishlatiladi.

*Natriy kremneftorid*  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ . Yog'och materiallarini himoya qilishda natriy kremneftorid 3,5-4% miqdorda, yoki XMK antiseptik preparati tarkibida 20% gacha miqdorda qo'llaniladi. Ammoniy kremneftorid kabi, u ham ochiq havoda yog'ochdan yuvilib chiqib ketadi va yog'ochga biochidamlilik bermaydi, ammo yopiq bino ichida himoyalash xususiyatini saqlaydi. Natriy kremneftorid GKJ-11 markali natriy alkilsolikonat asosidagi gidrofobizator bilan birga qog'oz qatlamli plastiklarni himoya qilish uchun ham ishlatiladi.

Natriy kremneftorid teri ishlab chiqarish sanoatida quruq konservatsiya qilingan xom-ashyoni uzoq vaqt namlash jarayonida 0,75% g/l miqdorida bakteritsid sifatida qo'llaniladi. Bu birikma (lateks va parda holidagi) lak-bo'yoq materiallarini faol himoya qila olishi haqida ma'lumotlar mavjud.

*Natriy ftorid*  $\text{NaF}$ . U asosan, yog'och uchun antiseptik sifatida qo'llaniladi. Natriy ftorid yog'ochni himoyalash uchun ishlatiladigan ko'p preparatlarning tarkibiga kiradi: FN-P pastasi (tarkibida 44%  $\text{NaF}$  mavjud), PAL-F, pastasi (46%), PAV-PVA pastasi (46%), XMF preparati (20-30%). Fungitsid sifatida qog'oz-bakelit plastiklarini himoyalashga ham ishlatilishi mumkin. Natriy ftorid 3-5% li konsentratsiyada KD-4 va KDS markali epoksid kompaundlariga, ularning texnik xususiyatlarini saqlagan holda, chidamlilik beradi.

*Natriy dixromat.* Inson va hayvonlar uchun o'ta zaharli, shu sababdan bu modda bilan ishlaganda juda ehtiyot bo'lish lozim. Ish binolari havosida maksimal ruxsat beriladigan konsentratsiyasi  $0,1 \text{ mg/m}^3$ .

Natriy dixromat yog'ochni himoya qilish uchun qo'llaniladigan, suvda eruvchan antiseptiklar tarkibiga kiradi: XMBB (8-24%), XXS (20%), XM-11 (50%), XMXS (20%), XMK (40-46%), XMF (40-50%).

Bu birikmalar xromli temirni soda va ohak bilan pishirib va olingan  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  ga sulfat kislota bilan ishlov berib olinadi.

*Mis sulfat (mis kuporosi)*  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Ishlab chiqariladigan texnik birikmada 98,5% asosiy modda bor.

Mis sulfat yog'ochni himoya qilish uchun qo'llaniladigan biosidlar tarkibiga kiradi: XMBB (8-25%), XM-11 (50%), XMXS (10%), XMK (40-46%), XMF (30-40%).

Fungisidlik ta'siri bilan birga bir qator suv o'tlarini ham o'ldiradi.

### **Karbonvodorodlar, galogenkarbonvodorodlar va nitrobirikmalar**

*Difenil*. Difenil zamburug'lar o'sishini to'xtata oladi va ayni paytda issiqqonli organizmlar uchun kam zaharli, shuning uchun u saqlanishga qo'yiladigan sitrus mevalarini o'rashda qo'llaniladigan qog'ozga shimdirish uchun qo'llaniladi. Bunda 1 kg qog'ozga isitib suyultirilgan 30 g difenil va parafin (1:1) aralashmasi sarflanadi. Difenilni asosan, benzolni piroliz qilib olishadi.

Kreozot ochiqda joylashgan yog'och qurilmalar – elektr o'tkazuvchi, telefon va telegraf liniyalarining ustunlari, ko'priklar, yog'och-oyoqlar, estakadalar, temir yo'l shpalalari, gradirnyalar va boshqa gidrotexnik inshootlarning detallarini mikroorganizmlar parchalashidan himoyalashda qo'llaniladi.

Ishlab chiqarilishi va qo'llanilishi bo'yicha kreozot faqat yog'och antiseptiklari emas, balki barcha biosidlar orasida oldingi o'rinni egallaydi.

**Spirtlar, fenollar va ularning hosilalari** Fenollar guruhida ko'proq *2-oksifenil* nomi bilan yuritiladigan *2-fenilfenol* texnik fungisiddir:

Tabiiy terilarga moylash bosqichida 1,5-2,5% miqdorda kiritish va kabellarni o'rash uchun qo'llaniladigan ip gazlama tolalariga shimdirish orqali ularni mog'or zamburug'laridan himoyalashda ishlatiladi.

2-Oksifenilning kam toksikligi (kalamushlar uchun  $\text{LD}_{50}$  2700 mg/kg), hidsizligi va yallig'lantirish xususiyati yo'qligi uni oziq-ovqat mollarini saqlashda ishlatishga imkon yaratadi. Saqlashga qo'yiladigan meva va sabzavotlar tozaligi yuqori darajada bo'lgan preparat shimdirilgan qog'ozga o'raladi.

2-Oksidifenilning natriyli tuzi yog'ochning suvda eruvchan antiseptigi sifatida qo'llaniladi.

4-Nitrofenol (*para-nitrofenol*). Bu tabiiy terini (0,3-0,75% miqdorda) va kauchukni mikroorganizmlar parchalashiga qarshi eng samarali preparat. Ba'zi lak-bo'yoq materiallar, masalan, xlorvinil emallar tarkibiga 4-nitrofenolning 5% gacha bo'lgan miqdorlari kiritiladi.

Sellyuloza materiallari uchun fungitsid sifatida *pentaxlorfenol* keng tarqalgan. Pentaxlorfenolning biosid sifatida ishlatilishi asosan yog'och va yog'ochli materiallarni himoyalashdir. Bu maqsadda ko'pincha pentaxlorfenolning suvda eruvchan natriyli tuzi ishlatiladi. «Pentaxlor» tarkibida natriy pentaxlorfenolyatning eng katta – 92% dan kam bo'lmagan miqdori mavjud bo'lgan preparatdir. Boshqa preparatlarda uning miqdori 1% va 50% orasida. Bu preparatlar yordamida yog'ochni ham mikroorganizmlar, ham hasharotlardan himoyalash mumkin.

Pentaxlorfenol lak-bo'yoq materiallariga fungitsid qo'shimchasi sifatida ishlatilishi mumkin. Masalan, 5-10% konsentratsiyada preparat per-xlorvinil va melamin-alkid asosli lak-bo'yoq qoplamalar sistemalarini mog'or zamburug'lardan himoyalaydi. Uzoq saqlashga yoki tashishga tayyorlanayotgan tabiiy teri yarimfabrikatlarini ham bu preparatni teri og'irligining 1% miqdorida kiritish yordamida himoyalash uchun qo'llanadi.

Pentaxlorfenolyatning yuqori samarali xususiyatlarini ishlatish uchun izlanishlar asosida yangi samarali biotsid – *pentaxlorfenillaurat* yaratildi; bu preparatning samarasi pentaxlorfenolniki bilan bir xil, ammo uning yon salbiy xususiyatlari yo'q. Bu preparat ko'p Yevropa mamlakatlarining teri ishlab chiqarish sanoatida boshqa barcha biosidlarni siqib chiqardi va oldingi o'rinni egalladi.

Ip gazlamalarni bezash va ishlatishda bu birikma amaliy jihatdan to'qimachilik matolarining rangini o'zgartirmaydi, yuvilib chiqib ketishga chidamli va toksikligi kam. Pentaxlorfenillaurat asosida bir qator «Mistoks» fungitsid preparatlari ishlab chiqilgan va ular chodir va brezent mahsulotlari bezaklarini zamburug'larga chidamlilik bilan ta'minlash uchun qo'llaniladi.

**Aldegidlar, ketonlar, karbon, karbamin kislotalari va ularning hosilalari.** Bu guruhga mansub birikmalarning biotsidlik xususiyatlari xilma-xil va deyarli har qanday biologik ta'sirga ega. Ular orasida samarali fungitsidlar, bakteritsidlar, rodentitsidlar, avirepellentlar va o'simlik o'sishini boshqaruvchi birikmalar mavjud. Ularning aksariyati texnik pestitsidlar sifatida qo'llaniladi va bunday pestitsidlarning soni doim o'sib borayapti.

Kelgusida nometall mahsulotlarni himoyalovchi fungitsidlar sifatida qo'llanilishi mumkin bo'lgan karbonil kislota hosilalaridan xlorlangan tsiklik diketonlar diqqatga sazovordir.

*N-(Trixlometiltio)ftalimid (ftalan)*. Fungitsid sifatida ftalan 0,25-1,0% li konsentrasiyada har xil polivinilxlorid va boshqa plastiklar, rezina va lak-bo'yoq qoplamalar tarkibiga kiritiladi. Uning kamchiligi – vinil plastiklarining termoturg'unligini pasaytiradi va har doim talab etilgan chidamlilik bilan ta'minlamaydi.

*N-(Trixlormetiltio)-1,2,3,6-tetragidroftalimid (kaptan)*. Antiseptik sifatida plastiklar (0,4-1,8%), lak-bo'yoq qoplamalari (0,2-1,0%), rezinalar (0,3-1,0%), qog'ozlar (0,3%) va distillyat yonilg'ilarga (0,02%) qo'shiladi. Distillyat yonilg'ilarga u nitropropandiol (0,1-0,25%) bilan birga qo'shiladi.

Keyingi paytlarda dixlormalein kislotasining imidlari orasida samarali fungitsidlar topilgan. O'nlab sinalgan birikmalardan kompleks biotsidlik xususiyatiga ega bo'lgani va eng istiqbolli ko'rinadigani dixlormalein kislotasining tsiklogeksilimididir.

*Dixlormalein kislotasining tsiklogeksilimidi (simid)*. Simid texnik parda (plyonka) materiallari va terini mikrobiologik zararlanishdan himoya qilish uchun ishlatishga juda qulay. Uni polivinilxlorid kompozitsiyalariga plastifikatorlar bilan aralashma sifatida og'irligining 1-5 foizi miqdorida kiritishadi.

*Salisil kislolaning anilidi (salisilanilid, shirlan)*. Salisilanilid 2,5% gacha miqdorda qo'shish orqali o'rash uchun ishlatiladigan qog'oz va kartonni va har xil tolali to'quvchilik mahsulotlarini biochidamlilik bilan ta'minlaydi. Bu materiallar bilan o'tkazilgan laboratoriya sinovlarida salisilanilid yuqori samarali vosita ekanligi aniqlangan, ammo amalda tabiiy sharoitlarda uning himoya qilish qobiliyati u darajada yuqori bo'lmagan, chunki ochiq havoda u quyosh nurlariga turg'un emasligi va yuvilib chiqib ketishi ko'rsatilgan. Salisilanilid ba'zi perxlorvinil, epoksid emallari (5-7%) va rezinalarning (2-3%) tarkibiga kiritiladi.

Biosid sifatida oksibenzoy kislotalar hosilalaridan amalda 4-oksibenzoy kislolaning metil efiri (*nipagin-M*) ishlatiladi.

Toksikligi kam bo'lishi, kimyoviy inertligi va yaxshi antiseptiklik ta'siri mavjudligi tufayli bu preparat kosmetika vositalarini (0,1%) hamda restavratsiya qilishda qog'oz va undan tayyorlangan yelimni biohimoyalashda ishlatiladi.

Naften kislolaning misli tuzi bo'lgan *mis naftenat* kuchli fungitsidlik xususiyatlariga ega. Mis naftenat hozir ishlatiladigan biotsidlar

orasida eng eskilaridan biri. Bu preparat hali birinchi jahon urushidan oldin Rossiya va Germaniyada ishlatilgan.

Mis naftenat yog'och, har xil ip gazlamalar, jut va boshqa tolali texnik materiallarga, odatda, ularning og'irligining 0,3-2,0% miqdorida shimdirilib, biozararlanishdan himoyalash uchun tavsiya qilingan. Boshqa mis preparatlari kabi, mis naftenat ham, ayniqsa, quyosh nurlari ta'sirida, to'qimachilik materiallarining mustahkamligini pasaytiradi. Bu preparatni rezina buyumlarga tegib turadigan materiallarning himoya qoplamalari tarkibida ishlatish mumkin emas, chunki ular rezina oksidlanishini kataliz qiladi.

Fungitsid sifatida dimetilditiokarbamin kislotasi tuzlarining ahamiyati juda katta. Hozirgacha har xil mamlakatlarda ularning o'n minglab tonnalari ishlab chiqariladi. Ayniqsa, dimetilditiokarbamin kislotasining Ca- va Zn-tuzlari va TMTD – tetrametiltiuramdisulfid kabi preparatlar keng qo'llaniladi.

*Sink dimetilditiokarbamat (simat, siram).*

Simat asosan rezina vulkanizatsiyasini tezlashtirish uchun, rezina tarkibiga og'irligining 2 foizi miqdorida kiritib, rezina fungisidi sifatida qo'llaniladi. Simat va 2-merkaptobenzotiazol sinkli tuzining aralashmasini lateks bo'yoqlari tarkibiga kiritishadi.

*Tetrametiltiuramdisulfid (TMTD, tiram, tiuram).* TMTD rezina buyumlari ishlab chiqarishda vulkanizasiyani tezlatuvchi sifatida qo'llaniladi. Rezinada 1-3% TMTD bo'lishi rezina mog'or zamburug'lar bilan qoplanishiga qarshi eng yaxshi himoyadir. PVX kompozitsiyalarini zamburug'larga chidamli qilish uchun ularning tarkibiga og'irligi bo'yicha 0,5% qo'shishadi.

**Aminlar, ularning tuzlari va to'rtlamchi ammoniy birikmalari.**

*Siklogeksilamin xromat (XSA).* XSA optik uskunalar va boshqa murakkab sistema va mexanizmlarni himoyalashda uchuvchan ingibitor-fungisid sifatida ishlatiladi. Preparatni qo'llash usullari – ta'sir etuvchi moddaning 16-20 g/m<sup>2</sup> miqdorida qog'ozga shimdirish, himoyalovchi moylovchi tarkibiga kiritish yoki buyumlarga suvli eritma bilan ishlov berishdir.

*Geksimetenimin m-nitrobenzoat (G-2).* G-2 g'ovak tashuvchiga 50-300 g/m<sup>2</sup> miqdorida shimdiriladigan uchuvchan ingibitor-fungitsid sifatida hamda texnik maqsadlarda o'rash uchun ishlatiladigan qog'ozlar tayyorlashda ishlatiladi.

**Elementorganik birikmalar.** Simob, margimush va boshqa unsurlar anorganik birikmalarining biotsidlik xususiyatlari eski zamonlardan beri farmakologiya, veterinariya va qishloq xo'jaligida

ishlatilib kelingan. Bu kuchli zaharli moddalar ishlatilishi paytida toksik yon ta'sir hosil bo'lishi va shu sababdan inson, hayvon va o'simliklar uchun shubhasiz xavf tug'dirishi ma'lum. Ammo o'rnini bosa oladigan vositalar bo'lmaganligi sababli ular bilan yon zaharlanishlarga chidashga to'g'ri kelgan. Organik kimyo elementorganik, masalan, metallorganik birikmalarning yangi, xavfsizroq preparatlarini izlash va topishga imkon yaratdi. Bu birikmalarda metall yoki boshqa element organik radikal tarkibidagi bir yoki ko'proq karbon atomlari bilan bog'liq bo'ladi. Simob, qalay, qo'rg'oshin va margimushning organik birikmalarini tadqiq qilish natijasida shunday moddalar kashf etildiki, ular issiqqonli organizmlarga kam toksikligi bilan birga fungitsidlik va bakteritsidlik xususiyatlari bo'yicha ushbu elementlarning anorganik birikmalaridan ancha kuchliligi bilan ajralib turadi.

Fosfororganiklardan boshqa elementorganik biotsidlarning toksikligi asosan elementlar hujayradagi hayot uchun muhim bo'lgan komponentlarning sulfidril guruhlarini bilan kovalent aloqalar hosil qilishi bilan bog'liq; elementlar bu hujayra komponentlariga kirishi esa element atomini o'rab turuvchi organik radikallar tomonidan tartibga solinadi. Fosfororganik biotsidlarning ta'sir mexanizmi boshqa – hayvon organizmida ular esterazalarni fosforlaydi va bu bilan ularning normal faoliyatini buzadi.

Simoborganik birikmalar orasida eng ko'p ma'lum bo'lgan biotsidlar qatoriga mertiolat, fenilmerkurasetat va etilmerkurfosfat kiradi.

*Ettilmerkurtiosalisil kislotasi, Na-tuzi (mertiolat).* Mertiolat optik, radioelektron va boshqa uskunalarni mikrobiologik zararlanishdan vaqtinchalik himoya qilish uchun uchuvchan fungitsid sifatida ishlatishga tavsiya qilingan. Odatda qog'oz yoki bo'zdan tayyorlangan xaltacha (paket) larga 5-10 grammdan solingan tabletka yoki kukun holda, ba'zan preparat shimdirilgan g'ovak tashuvchi (qog'oz, porolon) lar vositasida ishlatiladi. Buyumlar ustiga mertiolat  $10 \text{ g/m}^3$  yoki  $0,2-0,5 \text{ g/m}^2$  miqdorda sarflanadi. Mertiolat alyuminiy qotishmalariga nisbatan agressiv ekanligini esda tutish lozim. Shu sababdan uni alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallari bo'lgan jihozlarda qo'llamaslik kerak.

*Ettilmerkurfosfat* ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}$ ) $_2\text{PO}_4$ . Bu kuchli fungitsid va bakteritsid (bakteritsidligi bo'yicha sulemadan 10 marta faolroq), yog'och va oqsil yelimlarida antiseptik sifatida va qog'oz ishlab chiqarish sanoatida shilimshiq hosil bo'lishiga qarshi ishlatilishi mumkin.

Qalayorganik birikmalar texnika va qishloq xo'jaligining har xil sohalarida qo'llaniladi. PVX va pestitsidlarni turg'unlashtiruvchi

(stabilizator) modda sifatida qo'llanilishi tufayli bu birikmalarning sanoatda ishlab chiqarilishi kengaymoqda. Qalayorganik birikmalarning sanoat va qishloq xo'jaligi uchun ahamiyati shunchalik katta bo'lgani uchun, ular, qalay nisbatan qimmat va tanqis bo'lishiga qaramasdan chet el mamlakatlarida o'n minglab tonna miqdorlarida ishlab chiqariladi.

Pestisid sifatida asosan trialkil- va triarilqalay birikmalari ishlatiladi. Ular alohida va boshqa har xil moddalar bilan aralashma sifatida o'simliklar kasalliklari bilan kurashda, qog'oz ishlab chiqarish sanoatida shilimshiq hosil bo'lishiga qarshi, nometall materiallarda antiseptik sifatida va kemalar suvosti qismlarida organizmlar o'sishiga qarshi ishlab chiqarilgan bo'yoqlar tarkibiga qo'shib qo'llaniladi.

Mis, simob va margimushlarning organik birikmalariga nisbatan qalayorganik biosidlarning quyidagi muhim afzalliklari mavjud: 1) biosidlik ta'sir spektri keng (zamburug'lar, bakteriyalar, hasharotlar va kemalarni bioqoplovchi o'simlik va hayvonlar); 2) har xil materiallarni (plastiklar, lak-bo'yoq, yog'och, qog'oz, to'qimachilik mahsulotlari, beton va h.k.) biozararlanishdan himoyalaydi va metallar bilan kontaktda ularda korroziya qo'zg'atmaydi; 3) yuqori haroratda barqaror, alohida yoki kompozitsiya tarkibida saqlanganida turg'un; 4) simob-, qo'rg'oshin- va margimushorganik birikmalarga nisbatan issiqqonli organizmlarga (ko'pincha) kam toksik va ulardan farqli o'laroq, atrof-muhitda asta-sekin toksik bo'lmagan qalay dioksidgacha parchalanadi.

Trialkilqalay  $R_3SnX$  hosilalari ( $R$ -alkil,  $X$ -OH, Cl,  $OCOCH_3$  va b.) qatorida alkil radikallarining barcha karbon atomlarining soni 12 ta bo'lgan birikmalar maksimal fungitsid faolligiga ega (17-jadval).

17-jadval

### Trialkilstannilatsetatlarning fungitsidlik faolligi

(Ilichev va boshq., 1987)

Birikma	Alkil radikallarida barcha karbon atomlarining soni	Minimal konsentratsiya, mg/l	
		Fungisidlik	Fungistatik
$(CH_3)_3SnOCOCH_3$	3	200	200
$(C_2H_5)_3SnOCOCH_3$	6	2	2
$(C_3H_7)_3SnOCOCH_3$	9	1	0,1
$(C_4H_9)_3SnOCOCH_3$	12	0,5	0,1
$(C_5H_{11})_3SnOCOCH_3$	15	5	5
$(C_8H_{17})_3SnOCOCH_3$	24	100	100

Bitta molekulasida har xil karbonvodorodli radikallar bo'lgan birikmalar fungisidlik ta'sirining tur spetsifikligiga ega, bir radikalli birikmalar esa ega emas. Ayni qatorda birikma molekulasidagi karbon atomlari soni oshishi bilan ularning issiqqonlilar uchun toksikligi kamayib boradi. Masalan, trietil-, tributil- va trioktilxorstannanning oq kalamushlarga LD<sub>50</sub> ko'rsatkichi, mutanosib ravishda, 2, 8, 220 va 7400 mg/kg ga teng. Ammo oktil hosilalari kam toksik bo'lsa ham, biozaranlanish qo'zg'atuvchi mog'or zamburug'lariga etarli darajada faol emas, shu sababdan ular biosid sifatida ishlatishga tavsiya qilinmaydi. Toksikligi tufayli trietilstannan guruhi birikmalari ham bu maqsadda ishlatishga yaramaydi. Ulardan hozirlikcha moylar va moylovchilar tarkibiga antiseptik sifatida (0,5-1,0% miqdorda) kiritish va amalda qo'llash uchun faqat alkilfenoksitrietilstannan (afotas) tavsiya qilingan.

Biosid sifatida qalayning tributil hosilalari, birinchi navbatda geksabutildistannoksan eng keng tarqalgan; undan tashqari tributilstanilasetat, trifenilgidroksistannan va ba'zi boshqalarining ham faolligi aniqlangan.

*Geksabutildistannoksan (bis[tributilqalay]oksid, TBTO)*

(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>SnOSn(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>. Texnik fungisid sifatida TBTO yog'och, ip gazlamalar va sellyuloza asosli boshqa materiallarga himoyalovchi ishlov berish uchun hamda zamburug'larga chidamli suv-emulsiya bo'yoqlari va polimer materiallar ishlab chiqarishda qo'llashga tavsiya qilingan.

TBTO bilan ishlov berilgan yog'och ishlatish amaliyoti ko'rsatishicha TBTO tuproqda himoya qilish qobiliyatini tez yo'qotadi, ammo havoda material uzoq saqlanishini ta'minlaydi. Shuning uchun TBTO asosan qurilmalardagi yog'och-taxtalarni himoyalash uchun qo'llaniladi. TBTO ning tavsiya qilingan me'yori – 1 m<sup>3</sup> taxtaga 0,6-0,7 kg.

TBTO to'qimachilik materiallarini himoya qilish uchun ham eng samarali preparatlardan biridir. TBTO va standart biotsid – pentaxlorfenillaurat bilan ishlov berilgan har xil to'qimachilik mahsulotlarini solishtirma tajribalarda sinaganda aniqlanishicha, normal iqlim sharoitlarida havoda mahsulotga 0,1% TBTO qo'shilishi 2% pentaxlorfenillaurat qo'shilganiga teng bo'lgan. Tuproq sinovida TBTO 0,5% konsentratsiyada teng natija ko'rsatgan. Bunda TBTO bilan ishlov berilgan mahsulotlarning chidamligiga TBTO va UB nurlanish salbiy ta'sir ko'rsatmagan.

TBTO tributilxlorstannanni ishqorli gidrolizlash vositasida olinadi. Sanoatda ishlab chiqariladigan TBTO ning ancha qismi boshqa qalayorganik biotsidlarni sintez qilish uchun sarflanadi.

*Trifenilgidroksistannan (trifenilqalaygidroksid)  $(C_6H_5)_3SnOH$ .* Trifenilgidroksistannan yog'och, paxta va junni mikroorganizm va hasharotlar bilan zararlanishdan himoya qilish va material usti bioqoplanishiga qarshi bo'yoqlarga qo'shiladigan biotsidlarning tarkibiga kiritish uchun qo'llanilishi mumkin.

Har xil material va buyumlarni mikroorganizmlar bilan shikastlanishdan himoyalashga tavsiya qilingan qalayorganik funksidlar orasida qisqartirilgan ABP va AGS nomlari bilan yuritiladigan bir qator preparatlar mavjud.

ABP-10 va ABP-40 lateks biosidlari tributilstannilakrilatni akril va metakril kislotalarning efirlari bilan emulsion sopolimerizatsiya qilish jarayonining mahsuloti bo'lib, ular har xil suv-dispersion parda hosil qiluvchi material tarkibiga kiritiladi. Bu preparatlar sanoatda qo'llaniladigan polivinilatsetat va poliakrilat suv-dispersion yelim va bo'yoqlar bilan yaxshi aralashadi va ularning tarkibiga 1-2% miqdorida qo'shiladi va bu materiallarni mikrobiologik zararlanishdan ishonchli himoya qiladi. Undan tashqari, ABP-10 va ABP-40 latekslari yog'och, qog'oz, to'qimachilik mahsulotlari va boshqa shu kabi g'ovak hamda tolali materiallarga shimdiriladigan biotsidlar sifatida sinovdan muvaffaqiyat bilan o'tgan.

Kukunsimon ABP-10-P va ABP-40-P preparatlari press-materiallarning biotsidlari va ayni paytda PVX ning stabilizatorlari sifatida ishlatiladi.

AGS-4 yuqori namlik yoki tropik iqlimda ekspluatatsiya qilinadigan, har xil materiallardan tayyorlanadigan texnik jihoz va buyumlarni mog'or zamburug'laridan himoyalash uchun qo'llaniladi. Uni har qanday usul bilan qo'llash mumkin, u tez quriydi va elektr izolyatsiya xususiyatlariga ega.

**M a r g i m u s h o r g a n i k b i r i k m a l a r.** Biotsidlar sifatida margimushning deyarli faqat geterosiklik birikmalari – 5,10-digidrofenarsazin va fenoksarsinlarning hosilalari ishlatiladi. Bu birikmalar keng biosidlik spektriga va yuqori biologik faollikka ega; fungitsidlik xususiyatlari bo'yicha ular simoborganik birikmalarga yaqin, dengiz suvlaridagi inshoot va kemalar, ayniqsa, suv o'tlari bilan qoplanishiga qarshi samarasi qalayorganik birikmalarnikidan yuqori. Shuning uchun margimushorganik biosidlar polimer va to'qimachilik

materiallari, qog'oz va terilarni biochidamlilik va biosidlik xususiyatlari bilan ta'minlaydi, kemalarning osti qoplanishidan ikki yildan ko'p vaqt davomida himoya qiladi. Ularning yana bir afzalligi – nisbatan qimmat emasligi va xomashyo bilan ta'minlanganidir.

*Bis(fenoksarsin-10-il)oksid (oksofin)*. Oksofin gaz va neft o'tkazgichlarni izolyasiya qilish uchun ishlatiladigan bitum-polimer materiallarini (5% gacha miqdorda) va suv bilan ta'minlashning teskari sistemalari bioqoplanishiga qarshi himoyalashda sinalgan. Bu birikma akril emulsion va moyli bo'yoqlar (0,5-3,0%) hamda polivinilasetat dispersiyalari (0,025%) tarkibida samarali. Emulsion bo'yoqlar saqlanishi paytida ular oksofinning 0,1% miqdori bilan himoyalanaadi.

Oksofin asosida chet elda «Estabeks ABF» («Vinizen BP-5») preparati ishlab chiqariladi; u epoksidlangan soya yog'idagi 1% li oksofin eritmasi bo'lib, PVX dan tayyorlangan parda materiallarni himoyalash uchun maxsus qo'llaniladi.

Plastifikatsiya qilingan polivinilxloridni qayta ishlashda oksofinning ko'rsatilgan preparatlarini ishlatish bu maqsadda ishlatiladigan boshqa biosidlardan, jumladan, qalay- va simoborganik birikmalar, pentaxlorfenil-laurat va kaptandan afzalliklari ko'p. Oksofin PVX plastifikatining rangini o'zgartirmaydi, termo- va UB nurlanishga chidamliligini pasaytirmaydi, ammo uning asosiy afzalligi – tajribalarda materiallar eskirishidan so'ng ham faolligini yo'qotmaydi. Arzonligi va yuqori samarasi yuqorida ko'rsatilgan afzalliklari bilan birga oksofinni PVX materiallari uchun eng a'lo sifatli fungitsidlar qatoriga kiritadi.

Xlofin dengiz kemalari bioqoplanishiga qarshi 3-15% konsentrsiyada bo'yoqlar komponenti sifatida, izolyatsion bitum-polimer mastikalar (1%) va PVX pardalarni (0,01%) mikrobiologik zararlanshidan va suv bilan ta'minlashning teskari sistemalarini bioqoplanishlardan himoyalashda (0,5 mg/l) ishlatiladi.

Rossiyaga chet eldan olib kelinadigan Estabeks ABF preparatining o'rnini bosishi uchun xlofinning Tataristonda Qozon kimyo-texnologik institutida ishlab chiqarilgan «Epoksar» preparativ shaklining asosini uning epoksidlangan soya yog'idagi eritmasi tashkil etadi. Epoksar kam toksik (LD<sub>50</sub> har xil eksperimental hayvonlar uchun 4420-5100 mg/kg). U 2-6% li fungisid qo'shimcha sifatida PVX va boshqa, tarkibida xlor bo'lgan, polimerlar kompozitsiyalariga kiritish uchun mo'ljallangan. Ayni paytda Epoksar yorug'likka va issiqlikka turg'unlik beruvchi stabilizator vazifasini ham bajaradi. U materialni zamburug'larga

chidamli qiladi, bu chidamlilik yorug'lik va issiqlik ta'sirida eskirgan materiallarda ham saqlanadi.

**Geterotsiklik birikmalar** qatoriga kiradigan fungitsidlardan 8-oksixinolin va uning mis bilan birikmasi ko'pchilikka ma'lum.

*8-oksixinolin (oksin)*. U oziq-ovqat sanoatida biochidamli emallar tarkibida (0,025-0,1%) qo'llaniladi.

8-Oksixinolin neft mahsulotlaridan motor yonilg'ilariga qo'shiladi va 0,1% konsentratsiyada test-organizmlar, jumladan, zamburug'lar o'sishini 93% ga, bakteriyalar o'sishini 80% ga kamaytiradi. Ayni paytda uning materialdagi miqdori normadagidan 5 marta ko'p bo'lishi ham yonilg'ining ekspluatatsion xususiyatlariga salbiy ta'sir qilmaydi va uzoq vaqt davomida himoyalaydi.

Fungisid sifatida odatda 8-oksixinolinning mis bilan xelat kompleksi qo'llaniladi.

*Mis 8-oksixinolyat (kuprosin)*. Kuprosin biochidamli yog'och-taxta va qog'oz (materiallardagi preparat miqdori 1-5%) ishlab chiqarishda, ba'zi rezina (1-4%) va lak-bo'yoq qoplamalarini (1-10%) himoya qilish uchun ishlatiladi. U plastiklar, asosan PVX uchun qo'llaniladigan fungitsid ekanligi ma'lum. Eruvchan holatga keltirilgan kuprosin plastifikatordagi (2-etilgeksilftalat, oktisebasinat, trikrezilfosat va b.) dispersiya shaklida PVX-kompozitsiyasiga 2-10% konsentratsiyasida kiritiladi. Shu bilan birga qayd etish lozimki, mis 8-oksixinolyat PVX ning termo- va yorug'likka chidamliligini pasaytiradi va unga sariq-yashil tus beradi. Bu birikma bilan himoyalangan PVX-plastiklar sim va kabellarning qoplamalarini va to'qimachilik matolarining dublikatlarini tayyorlashda ishlatiladi. AQSh da u harbiy asbob-anjomlar ishlab chiqarishda plastiklar tarkibiga kiritiladi.

Kuprosinning nisbatan kam toksikligi uni oziq-ovqat sanoatida tara, binolar va uskunalarni zararsizlantirishda ishlatishga imkon yaratadi. Preparat oziq-ovqat mahsulotlarini o'rash uchun qo'llaniladigan materiallarda ishlatiladigan kazein yelimlariga qo'shiladi.

Ikkita geteroatomli geterosiklik birikmalardan o'rmi almashtirilgan benzoksazolinonlar va tiazollar diqqatga sazovordir. Benzoksazolinonning xlorhosilalarining fungitsidlik ta'siri uning o'zinikidan ham yorqinroq ifodalangan.

*4,5,6 Trixlorbenzoksazolinon (trilan)*. Trilanning har xil nometall materiallarni mikrobiologik zararlanishdan himoya qilishi keng sinovlarda isbotlangan. U biochidamli qog'oz (3%) va karton (1,5%) ishlab chiqarishda va hujjatlarni bioshikastlanishdan himoyalashda, ip

gazlama va zig'ir tolasidan tayyorlangan mahsulot (1-1,5%), tabiiy terilar (0,5-1,0%), rezina, parda materiallar va texnik maqsadlar uchun tayyorlangan sun'iy terilarni himoya qilishda ishlatilishi mumkin. Oxirgi hollarda trilan 0,5-2,0% miqdorda plastifikator bilan birga PVX kompozitsiyasiga kiritiladi.

Trilan istiqbolli texnik funksiddir. Uning kamchiliklari – polimer materialning sirtiga migrasiya kuchliroqligi va yorug'likka chidamliligi yetarli emasligidir.

Tiazolning hosilalari orasida biosid sifatida eng muhimi *2-merkaptobenzotiazol (kaptaks)* dir. Toksikligi kam.

Kaptaks dien tipli tabiiy va sun'iy kauchuklar asosli xom rezinalar aralashmalarining vulkanizatsiyasini tezlashtiruvchi birikma sifatida keng qo'llaniladi. 0,5-2,0% konsentratsiyada u rezinaning zamburug'larga chidamliligini oshirmaydi, ammo tabiiy teri va to'qimachilik mahsulotlarini qoniqarli himoya qiladi.

Kaptaksning natriyli tuzlari bilan dimetilditiokarbamin kislotasining suvli eritmalari («Vansid 51» preparati) suvli moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarga fungitsid-bakteritsid sifatida qo'shiladi. Biotsid moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarning konsentratiga (1-3%) yoki ishchi eritmasiga (0,05-0,1%) kiritiladi.

## **Bakteritsidlar**

Yuqorida tavsiflangan birikmalar odatda kompleks mikrobiologik (zamburug'larga va bakteriyalarga qarshi) ta'sirga ega va faqat ba'zi sabablarga (fizik-kimyoviy xususiyatlari, qo'llash texnologiyalari, fungitsidlik xususiyatlari yaqqol ifodalangani va b.) ko'ra, asosan, fungitsid sifatida ishlatiladi.

Anorganik birikmalar orasida texnik bakteritsidlar kam. Ma'lum bo'lgan bir nechtasidan natriy metasilikat va xlori ko'rsatish mumkin.

*Natriy metasilikat*  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . Bu birikma metall tuzilmalarni biokorroziyadan himoyalovchi korroziyaning bakteritsid-ingibitoridir. U ancha ko'p yuvish va dezinfeksiyalash kompozitsiyalarining tarkibiga 20% dan 30% gacha miqdorda kiritiladi. Bakteritsidlik ta'sirini barcha holatlarda metasilikat gidrolizida hosil bo'ladigan natriy gidroksid ta'minlaydi.

*Xlor*  $\text{Cl}_2$ . Faol, ya'ni gazsimon xlor va elementar xlorning birikmalari ko'p vaqtdan buyon qog'oz pulpasini sterillashda qo'llaniladi.

Xlorlash aylanma suv ta'minlash sistemalarini bioqoplanishdan himoyalash uchun samarali va qulay usuldir. Bu usulning boshqa varianti – dengiz suvini elektroliz yordamida xlorlash bo'lib, u dengiz inshootlari hayvon va suv o'tlari bilan bioqoplanishidan ishonchli himoya qiladi.

Fenol tipidagi birikmalar orasida fungitsidlik xususiyatlari ham mavjud bo'lgan texnik bakteritsid sifatida geksaxlorofen keng tarqalgan; u har xil materiallarni zamburug'larga chidamlilik bilan ta'minlaydigan preparat sifatida muvaffaqiyat bilan qo'llanilishi mumkin.

*2,2-Dioksi-3,3,5,5,6-geksaxlordifenilmetan (geksaxlorofen).* Kosmetik vositalarga qo'shish va metall qayta ishlash sanoatida moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarni (0,01-0,02%) bakterial zararlaniشلardan himoyalash uchun ishlatiladi. Meditsina va boshqa jamoat tashkilotlarida o'z-o'zini sterillovchi materiallarga (0,25-5,0%) qo'shish uchun qo'llaniladi.

Texnik bakteritsidlarning muhim guruhi to'rtlamchi ammoniy birikmalaridir. Ulardan alkiltrimetilammoniy xlorid, alkilbenzildimetilammoniy xlorid, alkilbenzilpiridiniy xlorid va ba'zi boshqalari keng qo'llaniladi.

*Alkiltrimetilammoniy xlorid (ATM-xlorid).* ATM-xlorid ko'p dezinfektsiyalovchi kompozitsiyalar, jumladan, nirtan, dezan va boshqalarning biosid asosi sifatida qo'llaniladi. Nirtan preparati (ATM-xlorid,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ning aralashmasi) sog'likni saqlash obyektlari va qishloq xo'jalik mollari komplekslarini dezinfeksiya qiluvchi birikma sifatida sinalgan. Undan tashqari nirtan neft qazib olishda ishlatiladigan metall uskunalarni mikrobiologik korroziyadan himoyalashda sinalgan – 25 mg/l konsentratsiyada sulfattiklovchi bakteriyalar o'sishini butunlay to'xtatgan hamda korroziya tezligini 25% ga kamaytirgan.

Kationat-10 preparati shaklidagi ATM-xlorid qadim rus devor rassomchilik asarlarini restavratsiya qilishda bo'yoq qoplamlariga anti-septik ishlov berish va baliq yelimi hamda bo'r gruntini himoyalashda qo'llanilgan; ishlatilgan konsentratsiyada (2% gacha) rassomchilik asarlarining komponentlariga ta'sir qilmagan.

ATM-xloridning boshqa to'rtlamchi ammoniy birikmalari bilan aralashmalari neft distillyat yonilg'ilarini mikroorganizmlar bilan zararlanişdan himoya qilish uchun tavsiya qilingan. Yonilg'ida bakteritsidning samarali konsentratsiyasi 0,05-0,1%.

*Alkilbenzildimetilammoniy xlorid (ABDM-xlorid).*

ABDM-xlorid va uning ionogen bo'lmagan sirt faol moddalar bilan kompozitsiyalari to'qimachilik mahsulotlari, metall va yog'och

qismlarni dezinfeksiyalashda ishlatiladi hamda yonilg'ilarga biosid sifatida qo'shiladi. Yonilg'ilarni himoyalashda ABDM-xlorid ATM-xloriddan samaraliroq ekanligi aniqlangan.

ABDM-xloridning Katamin AB markali preparati rassomchilikda va muzeylarda restavratsiya ishlarida hamda san'at asarlarida o'sadigan mikroorganizmlardan himoyalashda qo'llash uchun tavsiya qilingan. Undan tashqari, preparat temirbeton inshootlarga bioqoplanmaslik xususiyatlari berish uchun qo'llaniladi. Masalan, sement tarkibiga ABDM-xloridning 57%-li eritmasi 0,2% miqdorda qo'shilganda beton ustida 2 yil davomida bioqoplamalar rivojlanmaydi.

18-jadval

**Neft qazib olish korxonalarida sulfattiklovchi bakteriyalar bilan kurashish uchun bakteritsid sifatida tavsiya qilingan to'rtlamchi ammoniy birikmalari asosidagi preparatlar (Ilichev va boshq., 1987)**

Bakteritsid	Tarkibi*	T <sub>eruz-lash</sub> , °C	Erituvchi	Toksikligi, LD <sub>50</sub> mg/kg	Reagent konsentratsiyasi, g/l	1 ishlovga sarfi, t	Himoya qilish samarasi, %
Baktiram S-85	1	-1	Suv, spirtlar,	0,22	2	0,5-0,7	10-84
DON-52	2	-10	karbon-	1000	0,05	0,05	95
ABDM-ATM	3	Kukun	vodorodlar	-	0,05	0,05	98
Nirtan	4	Kukun	Suv, spirtlar	4000	-	-	-

\* 1 – dialkilmetilbenzilammoniy xlorid;

2 – alkiltrimetilammoniy xlorid asosidagi kompozitsiya;

3 – alkilbenzildimetil va alkiltrimetilammoniy xloridlari aralashmasi;

4 - alkiltrimetilammoniy xlorid asosidagi kompozitsiya.

Bakteritsidlik xususiyati mavjud bo'lgan karbonil birikmalar va ularning hosilalarining eng yorqin namoyandasi formaldegiddir.

*Formaldegid.* Uning 2% li suvli eritmasi omborxonalar binolari, tara va boshqa materiallarni dezinfeksiya qilish uchun ishlatiladi. Neft qazib olish sanoatida formaldegid sulfattiklovchi bakteriyalar bilan

zararlanishga qarshi quduqlar yoniga bosim ostida kiritiladigan suvga bir martalab yoki doimiy ravishda, 0,5-5,0 g/l miqdorda qo‘shiladi. Bir marta ishlov berish uchun 1 tonnadan 600 tonnagacha preparat sarflanadi, himoya samarasi 70-95%. Mikrobiologik zararlanishga qarshi formaldegidning «Ukrinol-1» markali va boshqa 0,1% li preparatlari moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarga qo‘shiladi.

Karbonil birikmalar hosilalari bo‘lgan va keng ishlatiladigan bakteritsid preparatlarning yana biri – *furasilin* (*5-nitrofurankarbaldegidning semikarbazidi*): Meditsinada antiseptik sifatida keng ishlatiladigan bu birikma moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarni himoyalash uchun ham tavsiya qilingan. Bu maqsadda furasilin formaldegidga nisbatan ancha faolroqdir. Yuqorida ko‘rsatilgan Ukrinol-1 emulsiyasiga 0,01% furasilin qo‘shilsa, moylovchi-sovutuvchi suyuqliklar 30 kun ishlatilishi davomida biochidamliligini saqlaydi. Etilendiamintetrasirka kislotasi (EDTA) tuzlarining qo‘shimchalari ishtirokida furasilinning antimikrob faolligi juda kuchayadi. Jumladan, furasilin bilan EDTA natriy tuzi aralashmasi 0,01% konsentratsiyada 80 kun davomida himoya qiladi.

Furatsilinni moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarni himoyalash vositasi sifatida ishlatish paytida emulsiya bilan qo‘l terisi orasida uzoq vaqt davomida kontakt bo‘lsa preparat allergiya qo‘zg‘atish xususiyatiga ega ekanligini hisobga olish zarur.

Bu guruhga mansub yana bir birikma –  $\beta$ -(*5-nitrofur-2-il*) *akrolein*.

Bu modda polivinil-spirt tolasi va undan «Letilan» markali maxsus, mikrobiologik zararlanishga yuqori chidamli va kontakt bakteritsid ta‘sirga ega bo‘lgan tola olish uchun ishlatiladi. Tarkibiga 30% dan kam bo‘lmagan miqdorda letilan qo‘shilgan boshqa to‘qimachilik kompozitsiyalari ham bakteritsidlik xususiyatiga ega bo‘ladi. Letilanning qo‘llanish sohalari ko‘p. U to‘qilgan, to‘qilmagan va boshqa to‘qimachilik materiallarini biochidamli qilish uchun; optik jihozlar, muzey eksponatlari va buyumlari hamda kitoblarni biozararlanishdan himoya qilish uchun; oziq-ovqat va meditsina buyumlari hamda yotoqxonada choyshab-jildlari, ichki va ustki kiyimlarni o‘rash uchun ishlatiladigan materiallarga (taraga) antiseptiklik xususiyati berish uchun; gaz va suyuqliklarni tozalashda lozim bo‘ladigan antimikrob filtrlarni ishlab chiqarish uchun qo‘llaniladi.

Geterosiklik bakteritsidlardan «Vazin» preparati diqqatga sazovor.

*Vazin*. MDH mamlakatlarida vazin metallurgiya sanoatida moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarga biosid qo‘shimchasi sifatida qo‘llaniladi. Tavsiya qilingan 0,1-0,15% konsentratsiyasi ishlatilganda vazin 40 kuncha himoyalash qobiliyatiga ega.

*Vansid TN*. Vazin kabi vansid TN ham moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarga biotsid sifatida qo‘shiladi; optimal konsentratsiyasi 0,04-0,15%.

Alkilditiokarbamin kislotalari yoki ularning tuzlarini formaldegid va birlamchi aminlar bilan kondensatsiyalash usuli bilan olinadigan tetragidrotiadiazinning hosilalari yuqori bakteritsidlikka ega. Bu birikmalar qatorining namoyandasi *3,5-dimetiltetragidro-1,3,5-tiadiazin-2-tion* birikmasidir. AQSh da qog‘oz pulpasi va qog‘ozga antiseptiklik xususiyati berish uchun qo‘llaniladi. Undan tashqari moylovchi-sovutuvchi suyuqliklarni mikrobiologik zararlanishdan himoya qilish uchun yaxshi vosita – 0,1% konsentratsiyada ularni 100 kundan ko‘proq vaqt davomida himoya qiladi. MDH mamlakatlarida «Tiazon» preparati tarkibida tuproqni sterillash uchun qo‘llaniladi.

### **Mollyuskotsidlar va bioqoplama hosil qiluvchilarga qarshi boshqa vositalar**

Bu vositalarning biozararlanishdan himoya qilishdagi asosiy faoliyati – kemalar korpuslari, gidrotexnik inshootlar va suv muhitida ekspluatatsiya qilinadigan boshqa uskuna va jihozlarning ostki qismlari suvda yashovchi organizmlar – mollyuskalar, qisqichbaqasimonlar, suv o‘tlari va hokazolar bilan bioqoplanishdan himoya qilishdir.

**Mis birikmalari.** Misning ko‘p birikmalari bioqoplanishlarga qarshi lak-bo‘yoq materiallari tarkibida ishlatish uchun talab qilingan biotsidlik xususiyatlari kompleksi va yetarli darajada biologik faollikka ega. Amalda esa faqat mis oksidi (I) ishlatiladi.

*Mis oksid (I).* Mis oksid kemalarning ostki – suvdagi qismlari bioqoplanishiga qarshi bo‘yoqlar tarkibida qo‘llaniladi. Vinil asosli bo‘yoqlarning tarkibiga 30-50% mis oksid qo‘shiladi.

**Qo‘rg‘oshinning organik birikmalari** mis, margimush va qalaynig birikmalariga nisbatan kam ishlatiladi. Ko‘pincha di- va trialkil (aril) qo‘rg‘oshinning galogenidlar va asetatlari mollyuskosid sifatida qo‘llaniladi. Bu birikmalar odatda organik erituvchilarda eruvchan va suvda juda kam eriydigan kristall moddalardir. Issiqqonli hayvonlarga o‘ta zaharliliigi uchun ularning cheklangan miqdorlari ishlatiladi.

**Margimushning organik birikmalari.** Margimushorganik birikmalar ko‘p tirik organizmlarga nisbatan biosidlik xususiyatiga ega. Masalan, 10-xlorfenoksarsin va bis (fenoksarsin-10-il) oksid polimer materiallarda antiseptik sifatida qo‘llaniladi. Ayni birikmalar juda kuchli

algitsid va mollyuskotsid ta'sirga ega. Shu sababdan ular dengiz kemalari bioqoplanishiga qarshi bo'yoqlar tarkibiga, quruq qoplamaning 3-15% miqdorida, kiritilishi istiqbolli hisoblanadi. Shunga yaqin biotsidlik xususiyatlar 10-xlor-5,10-digidrofenarsazin va bis(5,10-digidrofenarsazin-10-il) oksidga ham mansub.

**Qalayorganik birikmalar** bioqoplovchilarga qarshi istiqbolli, keng biosidlik ta'sir spektriga ega, past konsentrasiyalarda samarali va ishlatishda nisbatan xavfsiz.

Tarkibida qalayning tuban molekulari birikmalari bo'lgan lak-bo'yoqlar odatda ikki yil davomida himoya qiluvchi ta'sirini saqlaydi. Qalayorganik polimer birikmalarning bioqoplanishiga qarshi ta'sir mexanizmini tadqiq qilganda aniqlanishicha, dengiz suvi bilan gidrolizlanish natijasida qalayorganik yon – trialkilgidroksistannan guruhlari uzib olinadi va ayni paytda birikma ustida qolgan polimer matritsa eriydi, natijada qalayorganik polimerning yangi molekulyar qatlami ochiladi. Shunday qilib, biotsid bir tekis ajralib chiqaveradi va chegara qatlamda uning bir xil konsentratsiyasi saqlanadi. Bo'yoq polimer pardasining erish tezligi ko'p faktorlarga bog'liq va 12-15 uzel kema tezligida oyiga 7-9 mkm ga teng. Agar qoplanishga qarshi pardaning qalinligi 300 mkm bo'lsa, hisob-kitobga ko'ra uning xizmat qilish muddati 3 yilcha (33-41 oy) bo'ladi.

Kemalarning suv osti qismlari bioqoplanishiga qarshi tributilstanilakrilat va metakrilat kopolimeri asosida o'z-o'zini silliqlovchi «SPC» (self polishing copolymers) markali bo'yoqlar ishlatiladi. Bunday bo'yoqlarni qo'llash kemalar ostini qoplanishdan 3 yilgacha himoya qilish va qoplanishga qarshi ishlatiladigan oddiy bo'yoqlarga nisbatan yonilg'i sarfini 10 foizga kamaytirishga imkon beradi.

## **Insektitsidlar**

Insektitsidlar – texnik xom-ashyo va mahsulotlarga shikast yetkazadigan hasharotlarni yo'qotish uchun ishlab chiqariladigan kimyoviy birikmalardir.

Hasharotlar organizmiga kirish xarakteriga ko'ra insektitsidlar quyidagi kenja guruhlarga bo'linadi: 1) hasharotlarning biror qismi bilan kontakt bo'lganida ularni o'ldiruvchi kontakt birikmalar; 2) hasharotlarning oziqlanish organlari orqali kirib, ichak orqali ta'sir qiluvchi birikmalar; 3) hasharotlarning nafas olish organlari, orqali kiruvchi fumigantlar.

Insektitsidlar asosan yog'och va taxta materiallari, teri va charm xom-ashyolari va ulardan tayyorlanadigan mahsulotlar, jun to'qimachilik mahsulotlari, arxiv hujjatlari va muzey eksponatlarini termitlar, yog'och qurtlari, terixo'r qo'ng'izlar va kuyalardan himoyalash uchun ishlatiladi. Bu maqsadda asosan oddiy yoki galogeno'rinalmashgan karbonvodorodlar va fosfororganik birikmalar asosida ishlab chiqarilgan qirib bitiruvchi yoki repellent (qo'rqituvchi-qochiruvchi) ta'sirli preparatlar qo'llaniladi.

Keng ommaga ma'lum insektitsid preparatlardan biri naftalindir. U kuyaga qarshi vosita sifatida qo'llaniladi.

Insektitsid faolligi yuqoriroq birikmalardan biri *n-dixlorbenzoldir*. *n-Dixlorbenzol* teri xomashyosi, kitob va muzey buyumlarini mikroorganizmlar va hasharotlardan himoyalovchi uchuvchan fungitsid va insektitsid sifatida qo'llaniladi. U «Antimol» insektitsidi tarkibiga kiradi.

Insektitsidlar qatoriga *kreozotni* ham kiritish mumkin. Kreozot dengiz yog'och qurtlari, termitlar va boshqa yog'ochni parchalovchi hasharotlarga qarshi samara beradi.

Fosfororganik birikmalar asosida tayyorlangan insektitsid preparatlar ancha keng tarqalgan (19-jadval). Bu guruhga mansub preparatlar dunyoda yiliga 100 000 tonnadan ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Fosfororganik insektitsidlarning ijobiy xususiyatlaridan (xlororganik insektitsidlardan farqli o'laroq) ularning past xronik zaharliligi va issiqqonli hayvonlar organizmlarida to'planmasligini ko'rsatib o'tish mumkin.

Texnikada bu guruh birikmalari asosan jun, kiygiz, mo'yna, teri va ulardan ishlab chiqarilgan mahsulotlarni keratofag hasharotlardan himoyalash uchun ishlatiladi.

Bu preparatlarning afzalliklari – tez insektitsidlik ta'siri, ishlov berilgan yuzalarda uzoq vaqt davomida qoldiq ta'siri mavjudligi va issiqqonli hayvonlar va odamlar uchun kam zaharliligidir.

Foksim, gardona va iodfenfos odatda organik erituvchilardagi 0,1-1,0% li eritmalar sifatida, 60-100 ml eritmani 1 m<sup>2</sup> yuzaga sarflab ishlatiladi. Foksim asosida (etil spirtidagi 0,1% li eritma shaklida) tayyorlangan «Aeroantimol» insektitsid preparati savdoga chiqarilgan.

Yuqorida ko'rsatilgan preparatlar optimal konsentrasiyalarda kuyalar va terixo'rlarning harakatchan bosqichlariga (lichinkalari, qurtlari va voyaga yetganlariga) qarshi yuqori samaraga ega, ammo ovisidlik xususiyatlari yo'q. Shu bilan birga, bu preparatlarning har birining insektitsidlik qoldiq ta'siri muddati (8 oydan uzoq)

hasharotlarning embrional rivojlanish vaqtidan ko'p va, natijada, barcha tuxumdan chiqqan lichinka va qurtlar halok bo'ladi.

Mo'yna va teri xomashyolariga yuqorida ko'rsatilgan preparatlar bilan ishlov berish ularning tovarlik xususiyatlari yomonlashishiga olib kelmaydi va ularni qayta ishlash jarayonlarini qiyinlashtirmaydi. Materiallarga zararli yon ta'sirlari yo'qligi tufayli foksim, gardona va iodfenfos ularni muzey buyumlariga ishlov berishda qo'llashga imkon beradi. Bu preparatlar omborxonalar va ularda saqlanayotgan mollarni yoppasiga dezinfeksiya qilish uchun ham ishlatiladi.

## Avitsidlar

Qushlardan kimyoviy himoya qilishda ishlatiladigan birikmalar ikki guruhga: katta zarar keltiruvchi qushlarni qirib tashlash uchun qo'llaniladigan (avisidlar) va qushlarni muayyan obyektlar yoki territoriyalardan qo'rqitib-qochirish vositalariga (aviarepellentlar) bo'linadi.

Starlitsid DRS-1339 (3-xlor-p-toluidinning gidroxloridi) qushlarga nisbatan tanlab ta'sir qiluvchi zaharlilikka ega bo'lgan va sutemizuvchilarga nisbatan kam zaharli preparatdir. U chug'urchuqlar, qizilqanotli trupiallar va bulbullarga nisbatan samaralidir.

Bu kenja guruhga mansub avitsidlardan eng yuqori samaraga ega bo'lganlari avitrol-100 (N-oksi-4-nitropiridin) va avitrol-200 (4-aminopiridin) preparatlaridir. Ularning ikkovi ham qushlarga (chumchuqlar, chug'urchuqlar, kaptarlar, qorayaloqlar, qarg'asimonlar, baliqchi qush (chayka) lar va b.) nisbatan zaharli, boshqa hayvonlar va odamlar uchun kamroq zaharlidir. Preparatlarning ta'siri 15 daqiqadan so'ng boshlanadi va 20-30 daqiqa davom etadi. Zaharlangan qushlar vahima ostida chinqiradi va talvasaga tushib, halok bo'ladi. Bunday hodisa ulardan biri bilan bo'lganini ko'rgan gala hosil qiluvchi qushlarning barchasi vahimaga tushadi va uchib ketadi; ular bu dalaga qaytib kelmaydi (repellent ta'sir). Bu ikki preparat qushlarni bog'lar, dalalar va aerodromlardan yo'qotish yoki qo'rqitib qochirish uchun AQSh da keng qo'llaniladi. Quruq ob-havo sharoitida repellentlik ta'sir bir necha hafta davomida saqlanadi.

Avitrol-100 va avitrol-200 preparatlarining ta'siri faqat ishlov berilgan maydonlargagina emas, balki qo'shni territoriyalarga ham tarqaladi. Kaptarlar va bedanalar bilan o'tkazilgan sinovlar ko'rsatishicha, avitrol-200 qushlar organizmlarida to'planmaydi. Avitrol-200

preparatini 0,34 g/ga me'yorida ishlatish atrof-muhit uchun xavf tug'dirmaydi.

Tetrametilenpentadisulfoniltetramin preparatining ta'siri avitrolnikiga o'xshash.

Qayt qildirish ta'siriga ega bo'lgan samarali kimyoviy repellentlardan biri DRS-736 preparati, yoki metiokarb (4-metiltio-3,5-ksilil-N-metilkarbamat) hisoblanadi. Oldin metiokarb insektisid va limatsid sifatida ma'lum edi. Metiokarbnig qushlarga nisbatan repellentlik xususiyati mavjudligi, 1961 yildan beri pestisidlarning qushlarga zaharliligini tadqiq qilayotgan AQSh ning Denver markazida aniqlangan. Markazda 15 yil davomida sinalgan 700 preparatdan faqat ikkitasi – metiokarb va DRS-3324 – samarali repellentlik xususiyatiga ega ekanligi ko'rsatilgan va ular amaliyotga kiritilgan. Har ikki preparat sut emizuvchilarga nisbatan kam zaharli, kumulyatsiya ta'siriga ega emas va o'simliklar o'sishiga to'sqinlik qilmaydi.

Gerbitsidlarni qo'llash biotop o'zgarishi va qushlar populyatsiyalarining soni kamayishiga olib keladi. Masalan, qamish, hilol, qo'g'a va boshqa o'tlarni hamda sug'orish sistemalaridagi o'simliklarni yo'qotish ko'p qushlarni yashash joyidan mahrum qiladi. Ko'llar qirg'oqlaridagi butalar, qamish, hilol, qo'g'a va boshqa zich joylashgan, baland bo'yli o'tlarni kimyoviy vositalar yordamida yo'qotish ba'zi qushlar uchun falokatli bo'lib, boshqalari – suvda suzuvchilari uchun qulaylik tug'dirishi mumkin. Tirik devorlar, alohida yoki to'p bo'lib joylashgan daraxtlarni yo'qotish va boshqa chora-tadbirlarni o'tkazish qushlar tuxum qo'yishi va jo'ja chiqarishiga to'sqinlik qiladi hamda ularning populyatsiyalarini kamaytiradi.

O'simliklarni mexanik vositalar yordamida yo'qotish ham shu kabi natijalarga olib keladi.

O'simliklarga qarshi aerodromlar va ularning atrofidagi hududlarda, ishlab chiqarish maydonchalarida, elektr o'tkazish liniyalari ostida, magistral o'tkazuvchi trubalar joylashgan yerlarda, temir yo'llarda va boshqa joylarda quyidagi gerbitsidlarni qo'llash tavsiya qilinadi:

*Imazapir.* Bu tanlab ta'sir qilmaydigan, sistemali ta'sirli gerbisid, bir va ko'p yillik ikki pallali va boshqoli begona o'tlar, butalar va bargli daraxtlarga qarshi, ta'sir qiluvchi moddasi bo'yicha 0,25-1,7 kg/ga me'yorida qo'llashga tavsiya etilgan.

*Glifosat* – N-(fosfometil) glisin. Bu tanlab ta'sir qilmaydigan, sistemali ta'sirli gerbisid, bir va ko'p yillik ikki pallali va boshqoli begona o'tlarga qarshi, ta'sir qiluvchi moddasi bo'yicha 4,3 kg/ga

me'yorida, suv o'tlariga qarshi esa 2,0 kg/ga me'yorida qo'llashga tavsiya etilgan.

*Simazin* – 6-xloro-N<sup>2</sup>,N<sup>4</sup>-dietil-1,3,5-triazin-2,4-diamin. Bu tanlab ta'sir qiladigan, sistemali ta'sirli gerbisid, bir yillik boshqoli va ikki pallali begona o'tlarga qarshi, ta'sir qiluvchi moddasi bo'yicha 1,5-3,0 kg/ga, sobiq ittifoqda esa gektariga 2,0-4,0 kg dan 15 kg gacha me'yorlarda qo'llashga tavsiya etilgan.

*Polidim* – 2,3,6-trixlorbenzoy kislotasi. Tez va uzoq ta'sirli. Zaharlilik darajasi o'rtacha. Simazin bilan qo'shib ishlatilishi mumkin.

## Rodentitsidlar

Rodentitsidlar – kemiruvchilar bilan kurashda qo'llaniladigan biosidlar guruhidir. Biosidlarning bu, nisbatan kichik guruhiga sink fosfid, gliftor, varfarin, ratindan va ba'zi boshqa preparatlar kiradi.

*Sink fosfid* – Zn<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. Sink fosfidning kemiruvchilarga ta'siri, aftidan, u hayvon oshqozonidagi xlorid kislotasi ta'sirida parchalanishi va hayvonni zaharlovchi vodorod fosforid ajralib chiqishi bilan bog'liqdir:  $Zn_3P_2 + 6HCl \rightarrow 2PH_3 + 3ZnCl_2$ . Odatdagi sharoitlarda saqlash davrida va aldamchi em tarkibida sink fosfid turg'undir. Yuqori darajada zaharli (DSST bo'yicha Ib sinf, LD<sub>50</sub> kalamushlarga 60-70 mg/kg).

*Gliftor*. Bu birikma 72% lik suyuq texnik modda sifatida ishlab chiqariladi.

*Varfarin (zookumarin)* va *Ratindin*. Varfarin va ratindin antikoagulyantlar bo'lib, ular qon quyulish jarayonini buzadi va organizmga surunkali kiritilganda ichki qon ketishiga, hayvon yaralanganda esa qon to'xtamasligi va hayvon halok bo'lishiga olib keladi.

Yuqorida keltirilgan preparatlar aldamchi yemlar tarkibiga, ta'sir etuvchi modda bo'yicha, 0,5-1,0% miqdorda qo'shib ishlatiladi.

*Izosin MK*, 3 g/l, ta'sir etuvchi modda *izopropilfenasin*. Preparat sarfi – 0,006-0,12 l/ga. 1 kg aldamchi emga 20 ml preparat qo'shib ishlatiladi.

*Brodifakum*. Kumarin antikoagulyanti. Har xil firmalar tomonidan Ratkil, Xavok, Talon va boshqa savdo nomlari ostida sotuvga chiqarilgan. Dunyoda juda keng ishlatiladigan rodentitsidlardan biri. O'ta zaharli.

Rodentitsidlarning aldamchi yemlarga qo'shib ishlatilishi kemiruvchilar sonini kamaytiradi hamda omborxonalar va boshqa qurilmalarda saqlanayotgan materiallar va buyumlar shikastlanishidan himoya

qilishda samara beradi. Ammo aldamchi yemlar qo‘llash ochiq joylarda ishlatiladigan jihoz va buyumlarni (masalan, yer ustidan yoki ostidan o‘tkazilgan kabellarni) himoya qilishda kutilgan natijalarni bermaydi.

Bunday hollarda biosidni bevosita himoya qilinishi lozim bo‘lgan materialga kiritish talab qilinadi, ammo hozirgacha material tarkibida kemiruvchilardan himoyalovchi birikmalar mavjud emas. Bu maqsadda saxarid denatonium birikmasi istiqbolli hisoblanadi, u kemiruvchilar va termitlar bilan zararlanishga qarshi kabellar qobig‘ini tayyorlashda qo‘llaniladigan plastiklar tarkibiga kiritilib sinalmoqda.

### Nazorat savollari

1. Biotsidlarni qo‘llashdagi talablar nimadan iborat?
2. Biotsidlarning toksikologik nazorati deganda nimalarni tushunasiz?
3. Biotsidlarga qanday gigienik talablar qo‘yiladi?
4. Biotsidlar qanday guruhlarga ajratiladi?
5. Fungitsidlarning umumiy tasnifini bering.
6. Biotsidlarni qanday qo‘llash kerak?
7. Fungitsidlar nima?
8. Qaysi anorganik birikmalar fungitsidlariga kiradi?
9. Biotsid karbonvodorodlar, galogenkarbonvodorodlar va nitro-birikmalardan fungitsidlariga misol keltiring.
10. Biotsid spirtlar, fenollardan fungitsidlarni keltiring.
11. Biotsid aldegidlar, ketonlar, karbon, karbamin kislotalarini keltiring.
12. Bakteritsidlar nima?
13. Texnik ko‘rsatmalari va ishlatilishiga ko‘ra biotsidlar qanday guruhlarga bo‘linadi?
14. Biotsidlarning kimyoviy tarkibiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?
15. Biotsidlar muhitga qanday usullar yordamida kiritiladi?
16. Insektitsidlarga nimalar kiradi?
17. Avitsidlarga nimalar kiradi?
18. Rodentitsidlarga nimalar kiradi?
19. Biotsid aminlar, ularning tuzlari va to‘rtlamchi ammoniy birikmalarini keltiring.
20. Biotsidlar sifatida ishlatiladigan elementorganik birikmalar.
21. Biotsidlar qatorida ishlatiladigan geterosiklik birikmalar.

22. Mollyuskotsidlar va bioqoplama hosil qiluvchilarga qarshi boshqa vositalar.

23. Turli kimyoviy birikmalar mollyuskotsidlar sifatida.

24. Insektitsidlar nima?

25. Qishloq xo'jaligida keng ishlatiladigan insektitsidlar.

26. Avitsidlarning umumiy tasnifi.

27. Keng qo'llaniladigan avitsidlar.

28. Rodentitsidlarning umumiy tasnifi.

29. Keng qo'llaniladigan rodentitsidlar.

## XOTIMA

Bugungi kunda biozararlanishga qarshi asosiy kurash strategiyasi material va buyumlarni lokal himoya qilishdir. Shunga ko'ra dastlabki etaplarda muammo alohida tor yo'nalishlarda rivojlanib, deyarli bir-biri bilan bog'lanmagan edi. Hozirgi davrda alohida yo'nalishlar orasida aloqa bir muncha yo'lga qo'yildi. Biologik, kimyoviy va texnik kabi partnyorlar (raqiblar) orasidagi aloqa biozararlanish muammolarini yechishda alohida ahamiyat kasb etadi. Ular biozararlanishni inventarizatsiya va boshqa masalalarni hal qilishda faol ishtirok etadilar.

Material va buyumlarning biozararlovchi agentlarini inventrizatsiya qilish katta ahamiyatga ega. Tirik organizmlar, zararlanish obyektlari hamda himoya usullari kiritilgan biozararlanish katalogini tuzish yangi biotsid materiallar ishlab chiqarishda istiqbolli bashorat va tadbirlar dasturlarini yaratish uchun nihoyatda zarurdir.

Biozararlanishni aniqlash va katalogizatsiya qilish, nafaqat material va buyumlarga hujum qiluvchi tirik organizmlarning turli-tumanligi, vaholanki biozararlash agentlar doirasining kengayib borishi bilan ham murakkablashadi. Yangi materiallar va biosfera yangi himoya vosita va formalaridan foydalanadi.

Bugungi kunda biozararlanishlar to'g'risidagi bilimlar tirik organizmlar, materiallar va mahsulotlar tuproq, suv va yer usti muhitlari sharoitidagi «to'qnashuvli» o'zaro munosabatlarining murakkab mozaikasini eslatadi. Biozararlanishlar bilan bog'liq bo'lgan xo'jalik vaziyatlarining bahosi va analizi mozaika barcha yacheykalarini saralash yo'li bilan amalga oshira olmaydi. Bu masalani, hech bo'lmaganda ko'zga ko'rinadigan vaqtda, bajarilmaydigan qiladi. Jonivorlar, o'simliklar va mikroorganizmlarni turli xil guruhlarda, materiallar va mahsulotlarning turli darajalarida, ularning bir biri bilan o'zaro munosabatlarida biozararlanish xususiyatlari namoyon bo'lishiga o'xshash, parallel hosiyatlarni izlash kerak.

Biozararlanish agentlarining tabiiy biotsenozlarida tabiatning o'zi «himoya qiladigan» o'z tabiiy mo'ljallari bor.

Tabiiy sharoitlarda organizmlarning ularga hujum qiluvchi obyektlar bilan o'zaro munosabatlari biozararlanish ko'rinishlarining klassifikatsiyasini ishlab chiqishdagi yangi qarashlarni va biozararlanishlardan himoya vositalarini ko'rsatib berishi mumkin.

Nazariy va amaliy tomondan ham biozaralanish muammosi atrof-muhitni ifloslanishdan himoya qilishga yo'llantirilgan umumiy ekologik

va texnologik dasturlarsiz yechilishi mumkin emas. Tirik organizmlardan foydalangan holda planetani eskirib, o'z muddatini o'tab bo'lgan material va mahsulotlardan tozalaymiz. Bizga kerak bo'lgan amaldagi materiallar va mahsulotlarni kimyoviy himoya vositalari yordamida biozararlanishdan himoyalab, shu bilan bir vaqtda bu vositalar bilan atrof-muhitni qandaydir darajada ifloslaymiz. Amaldagi materiallarning biozararlanish jarayoni va ishlatilib bo'lgan materiallarning bioyemirilishi turli xil ekologik sharoitlarda o'tadi, va vazifa shundan iboratki, bittalaridan himoalanish, boshqalarini esa insonga xizmat qildirish lozim.

Biz turli xil materiallar, mahsulotlar, inshootlar va moslamalarni zararlaydigan mikroorganizmlar, o'simliklar va jonivorlarning turlari bilan birga biozararlanish muammosining hozirgi holatini, shu bilan birga ularni ishlab chiqishda foydalaniladigan mahsulotni topib olish, saqlash, transport vositasida tashish va ishlov berish bosqichidagi xomashyoni, hozirgi kunda mutaxassisning ixtiyorida bo'lgan har xil himoya vositalarini ham ko'rib chiqdik.

Ammo bu ma'lumotlar tez eskirib qolayotganini biz har doim esda tutishimiz kerak, chunki muammoning rivojlanishi yuqori tezlik va dinamizm bilan ajralib turadi. Inson borgan sari yangi va yangi materiallar va mahsulotlarni vujudga keltiradi, yangi inshootlar va texnik moslamalar quradi. Doimo yangi himoya vositalari ishlab va qayta ishlab chiqarilmoqda. Muhit materiallar va mahsulotlar bilan ifloslanishining ortib borishi biozararlanish agentlari qatoriga borgan sari yangi turlar populyatsiyalarini jalb etadi.

Muammoning bunday uzluksiz yangilanishini oldindan nazarda tutish va foydalanish uchun va ertaga bugungiga qaraganda biozararlanish agentlariga nisbatan kichikroq darajada emas, ko'proq darajada to'la qurollangan holda bo'lish uchun muhim istiqbolli vazifalarni yechishimiz kerak. Bunday muhim vazifalardan biri zararlanadigan ob'ektlar bilan ularga qarshi qo'llanadigan himoya vositalari orasidagi o'zaro munosabatlari asoslangan biozararlanish agentlari katalogini tuzishdir. Bu ko'p mehnat talab qiladigan sermashaqqat ishda sobiq sovet ittifoqi hududida dastlabki biozararlanish katalogining bir necha qismlarini tayyorlash amalga oshirilgan, ammo uni fan va texnika rivojlanishiga muvofiq to'ldirib turadigan yangi va yangi bilimlar va ma'lumotlarga asoslangan uzluksiz oqayotgan jarayon sifatida qabul qilish kerak. Albatta, bunday to'ldirish xususiyatini oldindan ko'ra olish imkoni har doim bo'lmasligi mumkin, biroq turlar va populyatsiyalarning

ma'lum bir qismi yaqin kelajakda o'zlarini biozararlanish agentlari sifatida namoyon qilishini aniq ko'rsatmoqda. Boshqa tomondan, yangi biozararlanish holatlarining mutlaqo aniq manbai, tabiatda biozararlash o'zaro munosabatlariga taqlid qiladigan ekologik analoglar bo'lib qoladi. Nihoyat, asta-sekin, yangi hududlar o'zlashtirilishi, ularni industrilashtirishga planetaning shu vaqtga qadar chet, pastqam joylarida, avval munosib obyektlarning bo'lmaganligi natijasida zarar keltirmaydigan turlar va populyasiyalar paydo bo'lishi bilan maxsus himoya choralarini talab qiluvchi obligat biozararlovchilarga aylanishii hisobiga biozararlash geografiyasi kengayib bormoqda.

Shunday qilib, kelgusidagi to'ldirilishning katta qismi «rezervdan» o'xshash manba hisobidan yuzaga keladi va shu sababli biz unga eng jiddiy e'tiborni qaratishimiz, unga kiritilgan turlarni va populyatsiyalarni o'rganib chiqishimiz va katalog tuzishimiz zarur. Biozararlanishning amaldagilarini, yashirin holdagilarini ham, oddiy hisobga olish bilan bir qatorda har tomonlama va to'liq biozararlanish ta'sirining mexanizmlarini, bu maqsadda ularni ekologik prototiplaridan foydalangan holda, shu jumladan, biosenotik aspektida ham o'rganib chiqishimiz zarur.

Biozararlanishlarning katalogini tuzish va ularning tabiiy analoglari haqida so'z yuritganda biz biozararlanishlarning yuzaga kelishidagi mozaikalilikka, buning ustiga mozaikali taqsimlanish komponentlarning sistematik va klassifikatsion holatiga nisbatan ham, biozararlanishlarning geografik, biosenotik va tabiiy zonali cheklanib qolishiga nisbatan ham umumiy o'zgaruvchanligini va dinamikasini ko'zda tutgan holda alohida e'tibor berishimiz shart. Bu hodisalarni har taraflama o'rganib chiqish biozararlanishlarni alohida cheklanib qolgan territoriyalarga nisbatan, yirik regionlar ko'lamiga nisbatan ham, oldindan aytib berish uchun zarur asosni vujudga keltiradi.

Biozararlanishlar bashorat va profilaktikasi yaqin haqiqat sifatida mavjud bo'lib qolmoqda va buning uchun olimlar va amaliyotchilar bugungi kundan boshlab o'z ishlari bilan ayrim biozararlash turlariga nisbatan dastlabki zarur shartlarni vujudga keltirmoqda.

Shu bilan bir qatorda, oldindan bashorat qilish va profilaktik tadbirlarning negizida faqatgina tarqalishi cheklangan tadbirlar emas, balki birinchi navbatda biozararlanishlar yuzaga kelishiga va rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadigan ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy faktorlarning barcha xilma-xilligini e'tiborga olgan, ko'pchilik tadbirlarni o'z ichiga qamrab olgan sistema ham bo'lishi kerak. Bunday istiqbolli sistemani vujudga keltirishda olimlar tomonidan

biozararlanishlarning asosiy bosh masalalaridan biri ekologik va texnologik konsepsiyasi ilgari surilgan. Shu konsepsiyaga binoan muammoning kelajagi va uning yechimi natijalari quyidagicha tassavur etiladi: oldindan bashorat qilish va profilaktikaga asoslangan, ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy faktorlarning barcha kompleksini hisobga olgan biosoha monitoringining qismini tashkil etgan amaliy tadbirlarning ilmiy isbotlangan sistemasi, o'zining xizmatini o'tab bo'lgan materiallarni inson tomonidan kuzatish va uning nazorati ostida biozararlanish ta'sirining boshqacha ko'rinishlarini chek-lagan va to'sgan holda destruktur, yemiruvchi, utilizator sifatida bioza-rarlanishlardan foydalanishni ko'zda tutadi. Albatta, bunday sistema vujudga kelishini uzoq kelajak deb qaralsada, uni ro'yobga chiqarishda bugundan boshlab astoydil ishlashimiz lozim.

## Asosiylari

1. Актуальные вопросы биоповреждений / Под ред. Б.В.Бочарова. М., 1983. 236 с.
2. Биоповреждения. Учеб. пособие /Под ред. В.Д.Ильичева.-М.: «Высш.шк.», 1987. 352 с.
3. Защита материалов и технических устройств от птиц / Под ред. В.Д.Ильичева. М., 1984. 239 с.
4. Ильичев В. Д. Управление поведением птиц. М., 1984. 303 с.
5. Ильичев В. Д., Бочаров Б. В., Горленко М. В. Экологические основы защиты от биоповреждений. М., 1985. 261 с.
6. Курс низших растений. М., 1981. 519 с.
7. Методы экспериментальной микологии. Справочник. Киев: «Наукова думка», 1982. 552 с.
8. Микроорганизмы и низшие растения – разрушители материалов и изделий /Под ред. М.В. Горленко. М., 1979. 255 с.
9. Якоби В. Э. Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами. М., 1977. 166 с.
10. Ellis M.V. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, Surrey, England, 1971, 608 p.
11. Ellis M.V. More Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, Surrey, England, 1976, 507 p.
12. Gams W., van der A H.A., van der Plaats A.J., Samson R.A., Stalpers J.A. CBS course of Mycology. Third edition. Inst. of the Royal Neth. Acad. of Arts and Sci., Baarn, 1987, 139 p.

## Qo'shimchalari

1. Биоповреждения в промышленности и защита от них. Горький, 1983. 100 с.
2. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод. М.-Л.: Изд-во, 1952.-376 с.
3. Каневская И. Г. Биологическое повреждение промышленных материалов. Л., 1984. 230 с.
4. Азимов Д.А., Хамраев А.Ш., Раина Ашок К. Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль. Тезисы докладов Международного семинара. Ташкент, 2005. –С. 5-8.
5. Справочник по экологии морских двустворок. М.: «Наука», 1966.-349 с.
6. Xamrayev A.Sh. va b. Termitlarga qarshi profilaktika va kurash tadbiriy choralarini. Toshkent: Vaqtinchalik uslubiy qo'flanma, 2001. 36 b.
7. Biodeterioration investigation techniques / Ed. by A. H. Waiters, L., 1977, 245 p.
8. Microbial aspects of deterioration of materials / Ed. by R. J. Hilbert, L., 1975, 255 p.

## Kitobda ishlatilgan qisqartma soʻzlarning mazmunlari

Qisqartma soʻzlar	Mazmunlari
AMF	Adenozinmonofosfat
ATM-xlorid	Alkiltrimetilammoniy xlorid
ATF	Adenozintrifosfat
AFS	Adenozinfosfosulfat
AEKA	Achitqi ekstrakti va kraxmalli agar
DDF	Diizopropilforfosfat
DNK	Dezoksiribonuklein kislotasi
DSB (=STB)	Desulfatlovchi (sulfattiklovchi, sulfatreduksiya qiluvchi) bakteriya(lar)
DSST (JSST)	Dunyo (Jahon) Sogʻliqni Saqlash Tashkiloti
KGA	Kartoshka-glyukozali agar
KDA	Kartoshka-dekstrozali agar
KSA	Kartoshka-saxarozali agar
MDH	Mustaqil Davlatlar Hamdoʻstligi
MSS	Moylovchi-sovutuvchi suyuqlik(lar)
NAD	Nikotinamid adenin dinukleotid
OA	Och agar
SFM	Sirt faol modda
PVS	Polivinil spirti
PVX	Polivinilxlorid
PDK	Biror moddaning muayyan atrof-muhit faktorida mavjud boʻlishining qabul qilinadigan eng yuqori konsentratsiyasi ( <i>masalan, suvda, havoda, tuproqda va h.</i> )
PXNB	Pentaxloronitrobenzen
PEI	Polietilenimin
RNK	Ribonuklein kislotasi
SA	Suslo-agar
SOA	Sintetik och agar
SPA	Solod va peptonli agar
STB (=DSB)	Sulfattiklovchi (desulfatlovchi, sulfatreduksiya qiluvchi) bakteriya(lar)
SEA	Solod ekstraktli agar
GBTO	Geksabutildistannoksan = bis[tributilqalay]oksid
TKS	Trikarbon kislotalar sikli
TMTD	Tetrametiltiuramdisulfid
4,5,6-TXB	4,5,6-trixlorbenzoksazolinon
TEA	Tuproq ekstraktli agar
T <sub>muzlash</sub>	Moddaning muzlash harorati, °C
T <sub>erish</sub>	Moddaning erish harorati, °C

T <sub>qaynash</sub>	Moddaning qaynash harorati, °C
UB	Ultrabinafsha
FA	Fanlar akademiyasi
XBS	Xalqaro biozararlanish simpoziumi
ShSK	Shovulsirka kislotasi
EDTA	Etilendiamintetrasirka kislotasi
O'SQ	O'z-o'zini silliqlovchi qoplama(lar)
HNN	Havoning nisbiy namligi (%)
LC <sub>50</sub>	Test-organizmlarning 50 foizini o'ldiruvchi konsentratsiya
LD <sub>50</sub>	Test-organizmlarning 50 foizini o'ldiruvchi doza

## MUNDARIJA

	<b>Kirish</b> .....	3
<b>I BOB.</b>	<b>Biozararlanish ekologo-texnologik muammo sifatida</b> (A.Sh.Xamrayev, J.A.Azimov, Kuchkarova L.S.)	
	Biozararlanishlar tushunchasi va predmeti .....	6
	Biozararlanishning ikkiyoqlamali xususiyati, kelib chiqish sabablari va ekologo-texnologik konsepsiyasi.....	8
	Biozararlanishning ekologik analoglari va ulardan himoya vositalarini izlashda foydalanish.....	13
	Biozararlanishning yuzaga kelishi va undan himoyalashning asosiy qonuniyatlari mozaika (qurama) prinsipi.....	17
	Biozararlanish jarayonini yuzaga kelishidagi va rivojlanishidagi ekologo-geografik va populyatsion-biotsenotik faktorlar.....	23
	Ishtirokchilar va partnyorlar.....	26
<b>II BOB.</b>	<b>Bakteriya va zamburug'lar – biozararlash manbalari</b> (B.A.Hasanov)	
	Bakteriyalar .....	30
	Litotrof bakteriyalar – biozararlanish qo'zg'atuvchilari.....	33
	Organotrof bakteriyalar – biozararlanish qo'zg'atuvchilari .....	38
	Zamburug'lar .....	41
	Zamburug'lar klassifikatsiyasi .....	42
	Zamburug'larning tuzilish xususiyatlari .....	43
	Zamburug'larning ko'payish usullari .....	49
	Zamburug'lar va atrof-muhit .....	54
	Kimyoviy faktorlar .....	54
	Fizik faktorlar .....	64
	Zamburug'larning ekosistemadagi o'rni .....	77
	Biozararlanishni qo'zg'atuvchi zamburug'larning biologik xususiyatlari .....	82
<b>III BOB</b>	<b>Hasharotlar – buyum va materiallarning zararkunandalari</b> (A.Sh.Xamrayev, L.S. Kuchkarova, I.I.Abdullayev)	
	Hasharotlarning materiallar bilan bog'liqligi.....	88
	Kerotofag hasharotlar .....	92
	Ksilofag hasharotlar .....	102
	Termitlar misolida hasharotlar tomonidan materiallarni zararlash biomexanikasi.....	125
	Materiallarning hasharotlar zarariga barqarorligi .....	136
	Materiallar, buyumlar va inshootlarni hasharotlar zararidan himoya qilishning o'ziga xos xususiyatlari.....	143
<b>IV BOB.</b>	<b>Qushlar, sut emizuvchilar–biozararlash manbalari</b> (E.Sh.Shernazarov, A.R.Jabborov)	
	Qushlar – biozararlanish manbai ekanligi .....	149
	Qushlar. Qushlar sinfining umumiy xarakteristikasi .....	149
	Qushlar zararlantiradigan obyektlar.....	151

Mo'ynali hayvonlar fermalari sharoitida qushlarning zarari .....	151
Qushlarning energetik qurilmalardagi ziyoni .....	151
Madaniy yodgorliklar, me'morchilik va sanoat inshootlarining zararlanishi.....	152
Transport vositalarining zararlanishi .....	154
Qushlarning qishloq ho'jaligidagi roli .....	156
Qushlar tomonidan sodir etilayotgan biozararlanishlardan himoya qilishning asosiy yo'nalishlari .....	158
Sutemizuvchilar (A.Sh.Xamraev).....	163
Kemiruvchilar bilan material va inshootlarning zararlanishi .....	164
Materiallar barqarorligini kemiruvchilar zarariga sinash .....	168
Kemiruvchilar sonini nazorat qilish va materiallarni kemiruvchilar zararidan himoyalash .....	175
<b>V BOB. Suv muhitida biotsenozlarni zararlantiruvchilar</b> (Z.I.Izzatulayev)	
Bioqoplamalar yoki biozararlantiruvchilar .....	181
Asosiy qoplamachilar .....	183
<b>VI BOB. Mikroorganizmlar qo'zg'atadigan zararlanishlarning biokimyoviy mexanizmlari</b> (B.A.Hasanov)	
Mitselial zamburug'larning agressiv metabolitlari – fermentlar va organik kislotalar .....	190
Fermentlar .....	190
Ayrim sanoat materiallarining fermentlar ta'sirida yemirilishi .....	196
Organik kislotalar .....	199
Mitselial zamburug'larning agressiv metabolitlari ta'sirida sanoat materiallarining fizik-kimyoviy, dielektrik xususiyatlari va texnologik parametrlari o'zgarishi.....	200
Metallar bakterial korroziyasining biokimyoviy va kimyoviy mexanizmlari.....	206
Fungitsid va bakteritsidlarning biokimyoviy ta'sir qilish mexanizmlari.....	211
Fungitsid va bakteritsidlar – biokimyoviy jarayonlar ingibitorlari ..	219
Biotsidlar asosiy guruhlarining xarakteristikasi .....	221
<b>VII BOB. Mikroorganizmlar bilan zararlanadigan material va buyumlar</b> (B.A.Hasanov)	
Plastiklar .....	234
Rezinalar .....	239
Lak va bo'yoqli qoplamalar .....	243
Yonilg'ilar va moylovchi materiallar .....	249
Metall va metall konstruksiyalar .....	254
Taxta va yog'och .....	260
Qog'oz va kitoblar .....	265
To'qimachilik tolasi va mahsulotlari .....	267
Tola va to'qimachilik mahsulotlarini biozararlanishdan himoya qilish.....	271

Tabiiy teri va teri mahsulotlari.....	273
Murakkab texnik jihozlar, uskunalar va buyumlarni biozararlanishdan himoya qilish.....	278
<b>VIII BOB. Biotsidlar – biozararlanishdan himoya qilish vositalari</b> (B.A.Hasanov)	
Biotsidlarni qo‘llashdagi talablar va toksikologik nazorat .....	282
Biotsidlar klassifikatsiyasi .....	283
Biotsidlarni tadqiq qilish usullari .....	284
Fungitsidlar .....	286
Bakteritsidlar .....	297
Mollyuskotsidlar va bioqoplama hosil qiluvchilarga qarshi boshqa vositalar.....	301
Insektitsidlar .....	302
Avitsidlar .....	304
Rodentitsidlar .....	306
Xotima (A.Sh.Xamrayev, J.A.Azimov) .....	309
Tavsiya etilayotgan adabiyotlar .....	313
Kitobda ishlatilgan qisqartma so‘zlarning mazmunlari.....	314

# **BIOZARARLANTIRISH ASOSLARI**

**Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2013**

Muharrir:	Sh.Kusherbayeva
Tex. muharrir:	M.Holmuhamedov
Musavvir:	B.Nasritdinov
Musahhih:	F.Ismoilova
Kompyuter sahifalovchi:	N.Hasanova

**E-mail: [tipografiyacnt@mail.ru](mailto:tipografiyacnt@mail.ru) Tel: 245-57-63, 245-61-61.  
Nashr.lits. AIN№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 15.11.2013.  
Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 19,5. Nashriyot bosma tabog'i 20,0.  
Tiraji 500. Buyurtma №174.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.  
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**

**F**AN VA   
**TEKNOLOGİYALAR**

ISBN 978-9943-10-969-8



9 789943 109698