**Posebne karakteristike građe tela ksilofagnih insekata**

Ksilofage žive u drvetu,a najveći broj se i hrani ovom materijom koja ima određena mehanička, fizička i hemijska svojstva. Zato se kod njih javljaju određene promene na spoljašnjim i unutrašnjim delovima tela i to ih razlikuje od drugih vrsta insekata.

**Morfološke specifičnosti**

I**maga**: Neke vrste imaju cilindrično telo (*Scolytidae, P.cylindrus*), a neke spljošteno telo. Sva imaga i larve ksilofagnih insekata osim leptira, imaju razvijeni usni aparat za grickanje. Imaga koja duže žive u drvetu i grade materinske hodnike imaju na kraju pokrioca zasečeni deo („pečet“) sa jače ili slabije razvijenim trnolikim izraštajem za izbacivanje crvotočine iz hodnika. Imaju i kratke pipke, a na golenima prednjih nogu trnolike izraštaje pomoću kojih se pričvršćavaju za zidove hodnika pri njihovoj izgradnji. Ženke imaga imaju na kraju tela legalicu za polaganje jaja. Sve ksilofage imaju slabo razvijeno čulo vida ili je potpuno redukovano.

**Larve**: Pogledati tipove larava kod tvrdokrilaca. Najveći broj larava nema noge ili su slabo razvijene, izuzev gusenica koje pored grudnih imaju i trbušne noge. Larve koje žive u materinskim hodnicima u prvim stadijumima razvića imaju čekinje pomoću kojih se kreću. Kod nekih vrsta ksilofaga larve imaju na kraju tela dodatke za izbacivanje ili sabijanje crvotočine (*Lymexylidae, Siricidae*). Čulo vida je redukovano, a koža bez pigmenata (osim kod nekih leptira).

**Anatomske specifičnosti**

Javljaju se kod ksilofaga zbog načina ishrane. Npr. kod termita je zadnje crevo prošireno u rektalnu kesu u kojoj se razvijaju simbiontski organizmi iz grupe bičara.

**Razmnožavanje i razviće ksilofagnih insekata**

Većina ksilofaga se **razmnožava** polnim putem, pomoću polnih ćelija (jaja i spermatozoidi). Kod retkih vrsta se može javiti partenogenetsko razmnožavanje (devičansko) iz neoplođenih jaja.

Kod polnog razmnožavanja jaja budu oplođena u momentu polaganja. Ženka pomoću čula mirisa, ukusa i pipanja bira određenu vrstu drveta određene vlažnosti, kao i deo drveta za polaganje jaja. Većina vrsta polaže jaja pojedinačno, a mali broj u grupama. Plodnost ženki varira od vrste do vrste. Neke su jako plodne kao npr. ženka vrbotočca koja može položiti i do 2000 jaja, dok su neke slabo plodne i polažu oko 30 - 40 jaja (A.punctatum npr.).

Svi insekti se **razvijaju** metabolijom (preobražajem ili metamorfozom), što znači da prolaze kroz više faza i stadijuma. Razviće počinje od momenta polaganja i oplođavanja jaja, a završava se pojavom polno zrelog imaga, odn. njegovom smrću. Ceo tok razvića se sastoji od embrionalnog i postembrionalnog razvića, a u nekim slučajevima i postmetabolnog. Embrionalno razviće se odvija u jajetu, gde se posle nekoliko faza obrazovanja embriona formira jajna larva. Kada larva izađe iz jajeta odn. kroz jajnu ljuspu (horion) počinje postembrionalno razviće i traje do pojave imaga. Postmetabolno razviće obuhvata period polnog sazrevanja i dopunske ishrane.

Najveći broj insekata ima potpuno razviće ili **holometaboliju**, a manji broj ima nepotpuno razviće ili **hemimetaboliju.** Holometabolija obuhvata 4 razvojna stadijuma: jaje, larva, lutka i imago. Hemimetabolija obuhvata 3 razvojna stadijuma: jaje, larva i imago i karakteristična je za termite. Kod njih larva ima morfološke karakteristike imaga. Kod holometabolije, larva se tokom porasta presvlači, njena koža puca jer se isteže samo do određene granice tokom porasta i povećanja unutrašnjih organa. Pred presvlačenje larva prestaje sa ishranom da bi nakon presvlačenja uzimala veću količinu hrane kako bi nadoknadila potrošene rezervne materije. Tokom razvića larve se presvuku 3 - 5 puta. Odrasle odn. potpuno razvijene ksilofagne larve grade na kraju svojih hodnika proširenja „lutkine kolevke“ koje kod nekih vrsta budu duboko u drvetu, a kod nekih u površinskim slojevima drveta i odvajaju ih crvotočinom od ostalog dela drveta. Tada se presvuku poslednji put, prelaze u stanje mirovanja i počinju sa preobražajem u lutku. Trajanje stadijuma larve pre svega zavisi od naslednih osobina vrste, ali i od promena temperature, vlažnosti drveta, od količine hranljivih materija u drvetu.

U stadijumu lutke pod uticajem hormona preobražaja odvijaju se 2 skoro paralelna procesa: **histoliza** (razlaganje larvenih organa) i **histogeneza** (formiranje organa odraslog insekta). Stadijum lutke u zavisnosti od vrste, traje relativno kratko (15 - 20 dana).

Stadijum imaga počinje kada iz lutkine košuljice izađu mlada imaga koja su u odnosu na starija imaga nepotpuno pigmentisana, nesposobna za letenje, a kod nekih vrsta nisu ni polno zrela pa im je potrebno određeno vreme, obično 2 - 5 dana za polno sazrevanje uz dopunsko ždranje. Nakon toga počinju sa istraživanjem polova i kopulacijom.

Pojava većeg broja imaga naziva se **rojenje**. Na početku i kraju rojenja je manji broj imaga, dok se sredinom rojenja javlja najveći broj (kulminacija brojnosti). Rojenje kratko traje kod vrsta koje žive socijalnim životom (termiti i mravi) kao i kod vrsta koje imaju dvostruku ili višestruku generaciju (2 ili više generacija u toku jedne godine). Kod vrsta sa dvogodišnjom ili višegodišnjom generacijom period rojenja traje duže. Kod najvećeg broja vrsta ženke žive duže odn. dok ne polože jaja, dok mužjaci uglavnom uginu odmah nakon kopulacije (parenja). Ženke žive oko 15 dana kod najvećeg broja vrsta dok recimo kod sipaca drvenara žive do 1 godine, a kod termita više godina.

**Generacija** je period koji protekne od momenta polaganja jaja pa do pojave polno zrelog imaga i njegovim polaganjem jaja - vreme između polaganja jaja prethodne i nove generacije.

**Značaj sredine na razvoj ksilofagnih insekata**

**Temperatura** (T) - insekti imaju promenljivu T tela i ona zavisi od T sredine. Opšti interval njihove aktivnosti je 15 - 38°C, sa optimalnim oko 26°C.

T ispod 20°C usporavaju razviće i aktivnost insekata, da bi se ono zaustavilo na 10 - 15°C. Prema nekim autorima, na T od -1°C i 0°C dolazi do postepenog hladnog kočenja dok hladna smrt nastupa na -1°C do - 30°C. Iz hladne ukočenosti se mogu povratiti i postati ponovo aktivni, a hladna smrt nastupa usled kristalizacije vode u ćelijama i dezorganizacije protoplazme. Na T 38 - 40 (48)°C dolazi do toplog kočenja koje je sastavni deo procesa toplotne smrti ukoliko je duže delovanje. Toplotna smrt nastupa na T od 56°C jer dolazi do koagulacije belančevina u telu usled isparavanja vode. Svi insekti su jednako osetljivi na visoke T, pa se one i koriste za termodezinsekciju drveta, dok se na dejstvo niskih T ponašaju različito.

**Vlaga** (V) - pod vlagom se podrazumeva masa vezane i slobodne vode (%) u odnosu na masu suvog drveta. Larve ksilofaga vodu koriste uglavnom iz drvnih vlakana, a imaga iz vazduha. Vlaga utiče na aktivnost i razviće insekata kao i na njihove metaboličke procese. Pojedini insekti su prilagođeni drvetu različite vlažnosti, pa su na osnovu toga i podeljeni na primarne, sekundarne, tercijerne i kvaterne ksilofage. Za ksilofage koje žive u simbiozi sa gljivama veoma je važna vlažnost drveta kao i vlažnost vazduha za razvoj gljive, kao što je slučaj kod *Scolytidae, P.cylindrus, H.dermestoides*, *Siricidae*. Za normalno razviće insekata potrebna je vlažnost vazduha 60 - 70%, a veće odstupanje utiče na promenu vlažnosti drveta što dalje utiče na tok razvića ksilofaga.

**Svetlost** - U zavisnosti od stadijuma razvića, ksilofage su i fotofilne i fotofobne. Na stadijume koji ceo život provode u drvetu svetlost deluje nepovoljno, čak i smrtonosno pri dužem delovanju, jer nemaju pigmente u koži. Slično je i kod odraslih formi nekih vrsta kao što su radnici i vojnici termita. Za razliku od njih, većina odraslih jedinki ksilofaga su ili fotofilne ili manje osetljive na svetlost, a postoje i izrazito fotofilne vrste kao što je ženka hrastove strižibube koja bira najsvetlija mesta na drvetu pri polaganju jaja.

Pored navedenih abiotičkih faktora sredine, postoje i biotički koji deluju na život ksilofaga: hrana i prirodni neprijatelji.

**Hrana** - deluje kvantitativno i kvalitativno na razviće insekata. Nedostatak ili smanjenje hranljive vrednosti može izazvati kraće ili duže razviće, manju plodnost ženki, slbiju otpornost pojedinih stadijuma razvića prema negativnom dejstvu spoljnih faktora sredine. Npr. ukoliko u drvetu nema dovoljne količine belančevina ili ih nema uopšte, razviće larve kućne strižibube se produžava. Ili *Lyctidae* ne napadaju drvo u kome nema min 1,5% skroba.

Neke supstance iz drveta deluju nepovoljno na razviće ksilofaga, kao što su tanin i lignin koga insekti veoma teško vare. Npr. kućna strižibuba napada četinarsko drvo jer ne sadrži tanin, pa kada bi se iz lišćarskog on ekstrahovao, drvo bi bilo neotporno na ovu vrstu (prema Vasiću). Smola takođe deluje nepovoljno i hemijski i mehanički.

**Prirodni neprijatelji** - mikroorganizmi i životinje. Oni se svrstavaju u grupu izazivača bolesti (virusi, bakterije, gljive), grupu parazita (insekti, crvi, pregljevi) i grupu predatora (insekti i dr.životinje).

*Izazivači bolesti* napadaju tkivo organa za varenje, krv, masno telo i dr.. Najrasprostranjenije su gljive izazivači mikoza.

*Od parazita* najbrojniji su insekti koji napadaju ksilofagne larve i žive na ili u njihovom telu hraneći se telesnim sadržajem i na kraju izaziva smrt domaćina. Pre polaganja jaja, ženka parazita legalicom unosi u telo ksilofage toksičnu supstancu izazivajući njenu paralizu. Najčešći paraziti su ose potajnice kao što je *Rhyssa persuasoria*. Ona najčešće polaže jaja u larve osa drvenarica.

*Predatori* odmah proždiru svoje žrtve. Najčešći insekti predatori su neki mrežokrilci (*Neuroptera*) i neki tvrdokrilci (*Coleoptera*). Od mrežokrilaca treba spomenuti kamilu (*Rhaphidia ophiopsis*) čije se larve hrane velikim brojem ksilofaga malih dimenzija koji se nalaze u pukotinama kore ili u larvenim i materinskim hodnicima.Imaga kamile se slično ponašaju ali su manje proždrljiva. Od kičmenjaka predatora najvažniji je detlić koji se hrani larvama i pri tome oštećuje drvo. Najčešće se hrani larvom *H.bajulus.*

**Ishrana ksilofagnih insekata**

Drvo je organskoga porekla i u njemu se nalaze i manje količine neorganskih materija. Od organskih materija koje su zastupljene u zidovima drvnih ćelija najviše ima celuloze (40-60%), lignina (do 40%) i hemiceluloza (do 27%). U manjim količinama zastupljene su i organske i neorganske materije: skrob (do 5%), šećeri (do 6%), belančevine (do 2,3%), mineralne materije (do 1,75), itd.

**Insekti nisu sposobni da razlažu lignin**. Neke vrste su sposobne da vare (razlažu) celulozu **direktno** pomoću enzima (celulaza) koje proizvodi njihov crevni kanal. Vrste, čije larve vare celulozu su *H.bajulus*, *S.fulvum*, neke vrste *Anobiidae*. Mnogo je veći broj ksilofaga koje razlažu celulozu **indirektno**, pomoću simbiontskih organizama koji razlažu drvo, a insekti koriste produkte tog razlaganja.

Jedan od primera indirektnog varenja celuloze je kod termita. Njihovi simbionti (protozoa) žive u rektalnoj kesi. Do nje drvo dolazi u nepromenjenom stanju i tu ga protozoe razlažu. Termiti radnici iz rektalne kese zajedno sa izmetom izbacuju i simbionte u vidu proktodealne kaše, koju drugi termiti uzimaju kao hranu. Krupniji simbionti bivaju zdrobljeni u prednjem želucu termita i zajedno sa komadićima drveta odlaze u srednje crevo. Sitnije forme simbionata ostaju nepromenjene i odlaze u rektalnu kesu gde se razvijaju i opet ulaze u sastav proktodealne kaše. Kako se simbionti razvijaju u telu termita, nazivaju se **endosimbionti**, a ishrana **endosimbioza**.

**Ektosimbioza** je drugi vid simbioze. Simbionti su gljive, ali postoje 2 oblika simbioze između insekata i gljiva. U jednom se insekti i/ili larve hrane micelijom gljive koja raste u materinskim hodnicima (*Scolytidae, P.cylindrus, H.dermestoides*), a u drugom se larve delimično hrane micelijom, a istovremeno i polurazloženim drvetom od strane gljive (*Siricidae*).

Pored ksilofaga koji koriste celulozu direktno ili indirektno ima i onih koji je uopšte ne koriste u ishrani, a to su *Lyctidae, C.cossus* i mravi. Oni se uglavnom hrane skrobom i slobodnim šećerima iz biljnog soka. Kako ovih materija ima u malim količinama u drvetu, larve ovih vrsta u potrazi za hranom grade duže hodnike i izazivaju time velika oštećenja. Pored skroba i šećera, ove vrste insekata, ali i druge vrste koje koriste celulozu, imaju potrebu za belančevinama, kojih, inače, najviše ima u beljici.

**Simptomi napada i tipovi oštećenja drveta od insekata**

Često su simptomi napada istovremeno i tipovi oštećenja i obrnuto. Navešćemo najvažnije.

**Sipljenje crvotočine** - najčešći i lako uočljiv simptom. Izazivaju je larve i imaga, koji prilikom izgradnje hodnika izbacuju crvotočinu (usitnjeno drvo) na površinu zajedno sa izmetom. Crvotočina se nagomilava oko ubušnih ili izletnih otvora, a u zavisnosti sa koje strane se nalaze otvori, ona se gomila i na tlu. Njena boja zavisi od dela drveta gde se insekti nalaze (beljika, srčevina), a delom i od boje izmeta. Često se u crvotočini mogu videti tamnije partikule izmeta i to se dešava kod vrsta čije larve u prvim stadijumima razvića žive pod korom npr. *Plagionotus, Callidium, Phymatodes* vrste. Dimenzije crvotočine zavise od vrste ksilofage, sitnije vrste izbacuju sitniju crvotočinu (*Lyctidae, Anobiidae, Scolytidae, P.cylindrus*), a krupnije vrste i krupniju crvotočinu, a najkrupnije izbacuju crvotočinu u vidu iveraka (*S.carcharias, C.herculeanus*).

**Odvajanje kore** - do koje dolazi kod vrsta čije larve se razvijaju ispod kore.

**Ubušni i izletni otvori na drvetu** - Ubušne otvore grade npr. sipci drvenari i hrastov srčikar, a oni su istovremeno i izletni otvori imaga nove generacije. Ostali odrasli insekti grade izletne otvore čiji oblik i dimenzije zavise od tela imaga. Npr. izletni otvori strižibuba su ovalni odn. eliptični, *B.capucinus, Siricidae, Lyctidae, Anobiidae, Scolytidae, Platipodidae* imaju okrugle izletne otvore, *Buprestidae* imaju eliptične koji su sa jedne strane ravni (zasvođeni). Ivice izletnih otvora su ravne, jer ih imaga pri izlasku izgrizaju, osim kod *H.bajulus* koji probija izletni otvor pa su mu ivice nazubljene (resaste). Iz navedenog se vidi da su ubušni i izletni otvori istovremeno i simptomi napada ali i tipovi oštećenja drveta od ksilofagnih insekata.

**Hodnici ksilofagnih insekata** - su prostori određenog oblika i dimenzija koje ksilofage grade u drvetu i mogu biti prazni ili ispunjeni crvotočinom. Mogu da ih grade larve i/ili imaga pa se u zavisnosti od toga zovu larveni ili materinski. Larveni su mnogo duži, uglavnom imaju pravac drvnih vlakana (osim kod nekih sitnijih vrsta kada se ukrštaju) i oblik izduženog levka zbog porasta larava. Mogu da imaju i pećinasta proširenja kao npr. kod larve *H.bajulus* zbog mesta sa više belančevina. Materinske hodnike grade ženke manjeg broja vrsta kao što su Scolytidae, P.cylindrus, kao i mravi i termiti, mada kod njih ne grade ženke već druge odrasle forme. Hodnici su i simptomi i oštećenja.

**Lutkine kolevke** - su sastavni deo (kraj) larvenih hodnika i grade ih larve na kraju razvića. U zavisnosti od vrste ksilofaga, mogu biti duboko u drvetu ili u površinskim slojevima. Imaju dužinu približnu dužini larava. Od ostatka hodnika odvojene su piljevinom. Strižibube koje žive uglavnom u beljici grade lutkine kolevke upravno na larvene hodnike pa zajedno daju izgled kukastog hodnika.

**Ostali simptomi** - Prisustvo parazita i predatora, ptica i dr. životinja. Karakteristični šumovi u drvetu koje proizvode larve i imaga prilikom otkidanja partikula drveta, ili strižibube i drvotočci u vreme kopulacije su takođe simptomi napada. Tu je i “tup zvuk” napadnutog drveta pri udaranju nekim alatom, odn. tada su dublji tonovi u odnosu na zdravo drvo. Međutim slično je i kada je drvo napadnuto gljivama, pa ovaj način ispitivanja drveta nije pouzdan, jer u odsustvu drugih simptoma ne može se znati uzročnik.

**Kontrola prisustva insekata u drvetu**

**Pregled drveta na stovarištima** - ovaj pregled i kontrola obuhvata ne samo konstatovanje stanja drveta, već i prikupljanje podataka o količini, vrsti, vremenu seče i dovoza, poreklu (region, nadmorska visina, klima i dr.), ranijim kontrolama, stanju, eventualno korišćenim merama i sredstvima zaštite drveta itd.

Pregled drveta na stovarištima obuhvata svakodnevni pregled površine drveta i neposredne okoline (spoljašnji pregled) i periodični (mesečni) pregled unutrašnjosti krupnijih sortimenata ili složaja (unutrašnji pregled). Unutrašnji pregled obuhvata detaljniju kontrolu uz uzimanje uzoraka, njihovo raskrajanje i analizu na terenu i u laboratoriji. Ukoliko se spoljašnjim pregledom, a na osnovu simptoma napada, konstatuje prisustvo ksilofaga i oštećenja, odmah treba odvojiti to drvo i prerađivati pre zdravog. Ukoliko se ovim pregledom ne konstatuje napad, pojedine uzorke treba raskrajati da bi se utvrdilo eventualno prisustvo hodnika ili mladih larava.

**Pregled ugrađenog drveta** - obuhvata kontrolu drveta u konstrukcijama i objektima, kao i gotovih proizvoda. Ovo je i najteži pregled jer su često velike površine drveta nedostupne i pokrivene drugim drvetom ili materijalima, pa je mnogo korisnije i praktičnije drvo pregledati pre ugradnje što ne isključuje pregled i nakon ugradnje.Takođe se prikupljaju podaci o vrsti drveta, vremenu ugradnje, ranijim pregledima i eventualnim merama zaštite itd.

U objektima se pregled vrši od krovne konstrukcije ka nižim delovima, uključujući sve predmete, nameštaj i delove od drveta.. Insekti su skloni da se kreću uzlazno, pa bi se ovakvim redosledom pregleda mogle konstatovati odrasle jedinke u prostorijama i drvetu koje nije napadnuto.

Na krovnim konstrukcija treba posebnu pažnju obratiti na osvetljena mesta, jer se tamo insekti najčešće roje i polažu jaja. Nakon toga se pregledaju deblji delovi konstrukcije, jer se tamo mogu naći izletni otvori i crvotočina. Ukoliko nema ovih simptoma, površinu drveta treba zaparati oštrim alatom, kao što je dleto, zbog hodnika ispod tankog površinskog sloja drveta. Pregled drveta se može vršiti i stetoskopom kako bi se čuli eventualni razni šumovi i locirale larve koje ih proivode prilikom otkidanja partikula drveta ili imaga u vreme kopulacije.Razna tzv.zaboravljena mesta u potkrovlju mogu biti izvor zaraze i leglo insekata koji napadaju staro drvo, kao što su drvotočci.

Posle pregleda krovne konstrukcije treba izvršiti pregled svog ugrađenog i neugrađenog drveta po spratovima naniže. U svakoj prostoriji prvo treba pregledati pod (da se ne unište simptomi), zatim vrata, nameštaj i prozore. Posebnu pažnju treba obratiti pažnju na drvo u prostorijama koje se slabo koriste, provetravaju i zagrevaju, jer je ono pogodno za razvoj drvotočaca.

U ugrađeno drvo spadaju i mostovske konstrukcije, stubovi, železnički pragovi i rudničko drvo. Najugroženiji delovi mostova su stubovi i šipovi koji su u kontaktu sa zemljom i vodom i istovremeno su izloženi napadu gljiva kao i insekata koji napadaju drvo sa povećanom sekundarnom vlagom.

Podaci o pregledu se uvek evidentiraju. Zapisnik i elaborat se dostavljaju odgovarajućem nadležnom licu ili organizaciji. Ukoliko se pregledom konstatuju nove, nepoznate vrste onda se izveštaj dostavlja nadležnom organu za praćenje štetočina i bolesti šuma i drveta.