



MALAKOLOGIJA I ASTAKOLOGIJA U NASTAVI BIOLOGIJE

Prof. dr. sc. Jasna Lajtner



UVOD

Prof. dr. sc. Jasna Lajtner

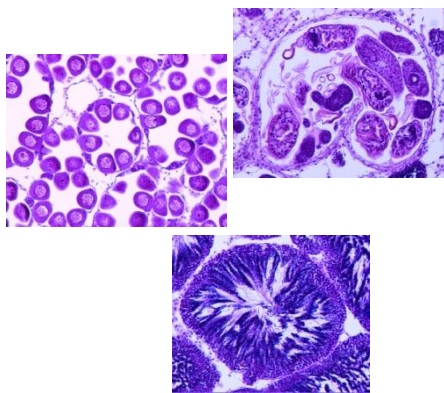
Zoologijski zavod
Biološki odsjek
PMF
Sveučilište u Zagrebu
Rooseveltov trg 6/I. kat
Horvatovac 102a
10000 Zagreb



NP Krka, Roški slap

e-mail: jasna.lajtner@biol.pmf.hr

Područje istraživanja



Malakologija

- Malakologija (*mollis* lat. mekan, gibak, nježan; *logos* grč. znanost) - znanost koja se bavi proučavanjem mekušaca
- Koljeno Mollusca
 - razredi
 - APLACOPHORA – bezljušturaši
 - POLYPLACOPHORA – mnogoljušturaši
 - MONOPLACOPHORA - jednoljušturaši
 - SCAPHOPODA – koponošci
 - GASTROPODA – puževi
 - BIVALVIA – školjkaši
 - CEPHALOPODA – glavonošci

APLACOPHORA – bezljušturaši



Chaetoderma canadense

POLYPLACOPHORA - mnogoljušturaši



Chiton olivaceus

MONOPLACOPHORA - jednoljušturaši



Neopilina galathea

SCAPHOPODA - koponošci



Antalis entalis

GASTROPODA – puževi



Flabellina affinis



Arion rufus



Cepaea nemoralis



Bythinia tentaculata

BIVALVIA - školjkaši



Pecten jacobaeus



Anodonta cygnea

CEPHALOPODA – glavonošci



Sepia officinalis



Nautilus pompilius



MEKUŠCI I ČOVJEK

Korištenje mekušaca

1. Hrana
2. Robna razmjena
3. Medicina
4. Kućanstvo
5. Umjetnost i arhitektura
6. Glazba i komunikacija
7. Religija
8. Osobno ukrašavanje
9. Skupljanje i izrada zbirki

HRANA

- Mekušci se koriste kao izvor hrane od najranije čovjekove povijesti
- Dobar izvor bjelančevina i minerala
- Problemi: bioakumulacija teških metala, otrovne alge, bakterije, metilji i sl.
- U prehrani se uglavnom koriste morske vrste školjkaša, puževa i glavonožaca te kopnene vrste puževa
- Slatkovodne vrste zbog "lošeg" okusa se manje koriste u prehrani

HRANA

Najčešće korišteni u prehrani

- Puževi
 - kopnene vrste
 - Por. Helicidae; npr. vinogradnjak – *Helix pomatia*
 - morske vrste
 - Por. Patellidae, Fissurellidae
 - npr. puzlatka – *Patella pellucida*



Helix pomatia



Patella pellucida

HRANA

Najčešće korišteni u prehrani

- Školjkaši
 - morske vrste
 - Por. Ostreidae; npr. kamenica - *Ostrea edulis*
 - Por. Mytilidae; npr. dagnja - *Mytilus galloprovincialis*
 - Por. Pectinidae; npr. jakopska kapica – *Pecten jacobaeus*



Ostrea edulis



HRANA

Najčešće korišteni u prehrani

- Glavonošci
 - Sipe, lignje, hobotnice, muzgavci
 - npr. obična sipa - *Sepia officinalis*, obična lignja - *Loligo vulgaris*



Sepia officinalis

ROBNA RAZMJENA

- Robni (naturalni) novac
 - Korištenje ljusaka mekušaca kao "novca" seže još u vrijeme prvobitne zajednice
 - Koriste se cijele ljuske (školjke, kućice) ili njihovi dijelovi
 - U nekim nerazvijenim zemljama taj se oblik razmjene zadržao do danas (npr. Papua Nova Gvineja)
 - Najpoznatiji - Kauri novac – kućice puževa *Monetaria moneta* i *M. annulus* (syn. *Cypraea moneta* i *C. annulus*)
 - Svojstva kauri novca
 - ujednačena veličina
 - rijetkost
 - nemogućnost krivotvorenja

ROBNA RAZMJENA

Monetaria moneta i *M. annulus*

- Kauri novac
 - Najranije korišten u Kini u razdoblju od 2.350 do 800 g. p.n.e.
 - Korišten kao novac u nekim dijelovima Afrike, Azije i Oceanije sve do sredine 19. st.
 - otočja Maldivi i Lakadivi (Indijski ocean)- središte kauri novca sve do sredine 18. st.
 - Lokalni nazivi
 - Diwara - Nova Gvineja
 - Rongo - Melanezija
 - Sapisapi - Afrika



Monetaria moneta

ROBNA RAZMJENA

Mercenaria mercenaria
Sjeverna Amerika



Antalis pretiosa
Sjeverna Amerika



Spondylus crassisquama
Područje Anda



Callianax biplicata
Sjeverna Amerika



ROBNA RAZMJENA

Mekušci na kovanicama:

Cymbiola imperialis
Filipini



Trona stercoraria
Gana



Aliger gigas
Bahami



ROBNA RAZMJENA

Mekušci na poštanskim markama



MEDICINA

- Puževi iz porodice Conidae
 - sintetski napravljen lijek za liječenje teške i kronične boli: Prialt R©
 - djelatna tvar u lijeku – zikonotid analogan **peptidnom toksinu** (ω -conotoxin MVIIA) izoliranom iz puža

- Školjkaš *Mercenaria mercenaria*
 - **Mercenin** - ekstrakt iz tkiva školjkaša jak **inhibitor rasta kancerogenih stanica** (pokusi na miševima)



Por. Conidae



Mercenaria mercenaria

MEDICINA

- Puževi iz roda *Haliotis*
 - **Paolin** – lijek napravljen od ekstrakta tkiva puževa efikasan **inhibitor bakterija otpornih na penicilin** npr. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella typhus*



Haliotis tuberculata

- Kamenice (por. Ostreidae)
 - Samljevene i obrađene školjke služe kao dodatni **izvor kalcija** ljudima i životinjama
 - "sok" kamenica ima antivirusno djelovanje



Ostrea conchaphila

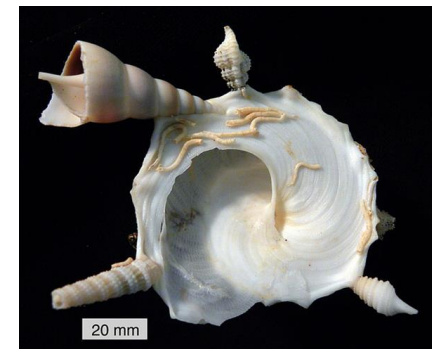
MEDICINA

- Dagnje (por. Mytilidae)
 - **Bisusne niti** su u fazi proučavanja zbog izrade medicinskog ljepila



Mytilus edulis

- Puževi iz porodice Xenophoridae
 - **"cement"** kojim na sebe lijepe razne predmete proučava se kao materijal za "cementiranje" slomljenih kostiju



por. Xenophoridae

MEDICINA

- TRADICIONALNA MEDICINA
 - Ande (Peru i Čile)
 - prah dobiven mljevenjem sedefastog sloja školjki (hipostracum) koristi se za zacjeljivanje rana
 - Vijetnam
 - Usitnjene školjke **kamenice** (prah) koriste se kao lijek kod gutanja kiseline, za zaustavljanje krvarenja, stavljaju se na otvorene rane i čireve
 - Prah od **bisera** iz kamenica se koristi za liječenje očnih bolesti (konjuktivitisa, katarakte i dr.) – znanstveno dokazano da ima anti-upalni učinak
 - Prah dobiven od **kućice puževa** iz roda *Haliotis* se koristi za poboljšanje vida i liječenje nekih očnih bolesti (npr. katarakta)
 - **Sipovina** (sipina kost) se koristi u liječenju gastrointestinalnih bolesti, zaustavljanju krvarenja i kao antiseptik kod upale srednjeg uha

KUĆANSTVO

ORUĐE I ORUŽJE

- Ljuske mekušaca od najranije su pretpovijesti korištene kao uporabni predmeti **za kuhanje, donošenje vode ili čuvanje namirnica**
- Kuhinjsko posuđe i pribor pravljene su od školjki, kućica većih puževa i indijske lađice



Melo melo

KUĆANSTVO

ORUĐE I ORUŽJE

- Kristalni štapić iz želuca vrste *Tridacna gigas* koristio se u južnom Pacifiku kao bat



Tridacna gigas

- Kućica indijske lađice služila je kao posuda za spremanje mirisnih tvari (parfema), masti, medikamenata



Nautilus pompilius

- Uljne lampe – srednji istok
 - ulje se nasipalo u školjku, fitilj se nalazio na površini



Hippopus hippopus

KUĆANSTVO

ORUĐE I ORUŽJE

- Izrada **udica za ribolov**
- Kao **noževi i strugači** koristili su se nazubljeni dijelovi školjki
- **Vrh koplja** za lov životinja ili obranu pravio se od komadića kućica npr. vrsta *Aliger gigas*
- **Bušilice, svrdla, dlijeta** i sl. pravljeni su od kućica npr. vrsta *Cypraecassis rufa*



Aliger gigas

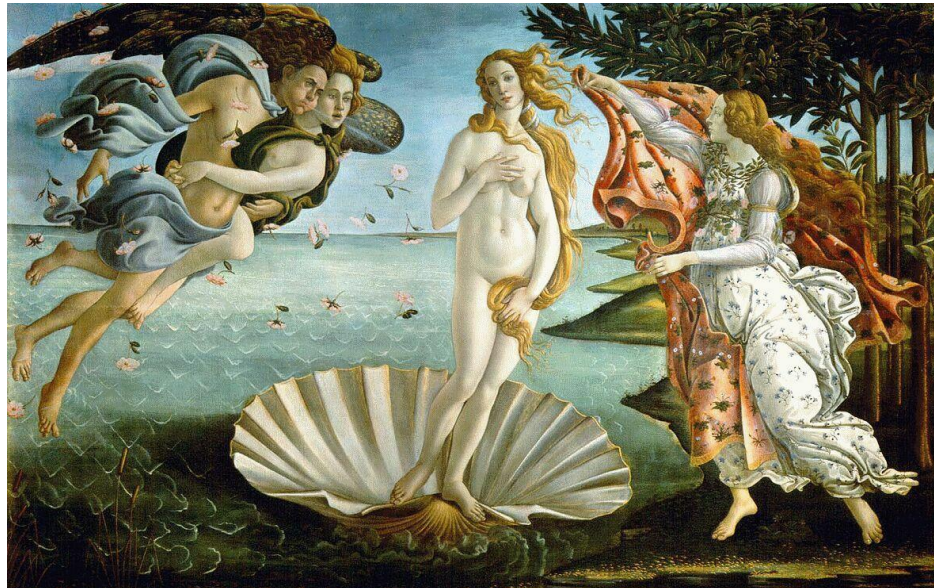


Cypraecassis rufa

UMJETNOST I ARHITEKTURA

- SLIKARSTVO

- Sandro Botticelli (1445-1510)
 - talijanski slikar, predstavnik renesanse



Rođenje Venere

UMJETNOST I ARHITEKTURA

- KIPARSTVO
 - Giovanni Lorenzo Bernini (1598-1680)
 - Talijanski kipar, graditelj i slikar
 - glavni predstavnik baroka u Rimu i jedan od najznačajnijih baroknih umjetnika uopće



Tritonova fontana
1635. g.

UMJETNOST I ARHITEKTURA

○ ARHITEKTURA

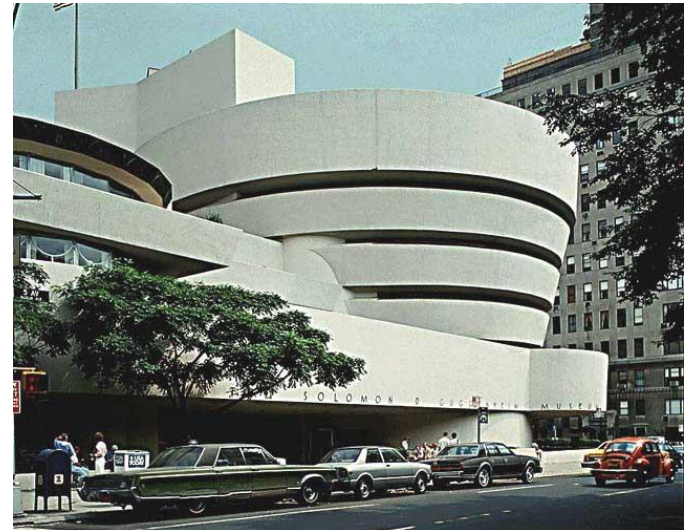
- Leonardo da Vinci (1452-1519)
 - talijanski slikar, kipar, arhitekt, znanstvenik, inženjer
 - Konstruirao prvo spiralno stubište – prema puževoj kućici



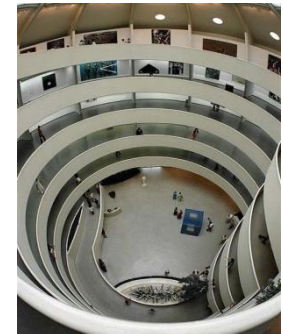
Spiralno stubište

UMJETNOST I ARHITEKTURA

- ARHITEKTURA
 - Muzej Gugenheim u New Yorku dizajniran prema kućici puža *Thatcheria mirabilis*



Thatcheria mirabilis



UMJETNOST I ARHITEKTURA

- ARHITEKTURA
 - Zgrada opere u Sydney-u dizajnirana prema školjki vrste *Lopha cristagalli*



*Lopha
cristagalli*



UMJETNOST I ARHITEKTURA

Muzej krapinskih neandertalaca



Projektiran prema puževoj kućici

UMJETNOST I ARHITEKTURA

○ UKRASNI PREDMETI



Cvjetni aranžmani od
ljuski mekušaca



Izrezbarena kućica puža



Suveniri



Ukrasi koje su izrađivali
mornari na brodovima



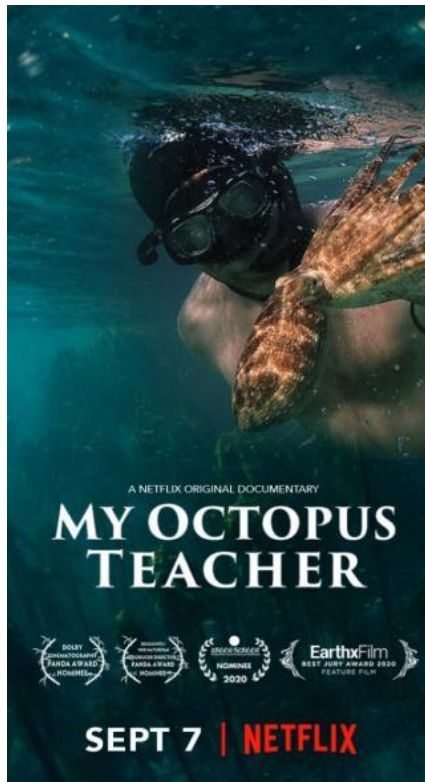
Školjka presvučena zlatom

UMJETNOST I ARHITEKTURA



Zgrada u Đorđićevoj ulici u Zagrebu

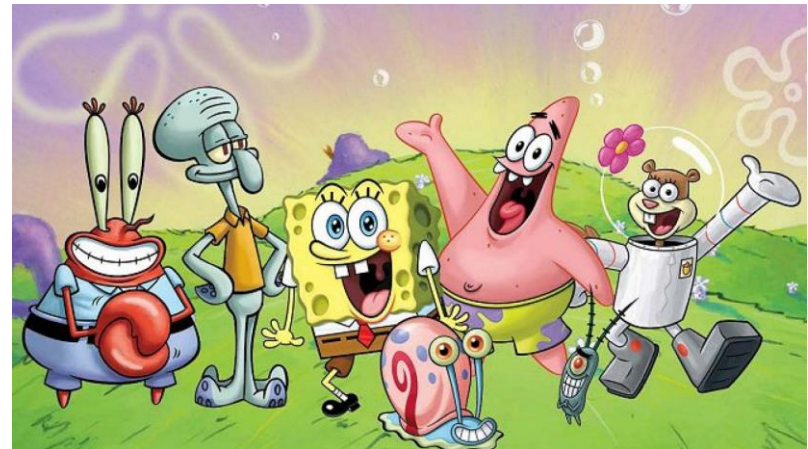
UMJETNOST I ARHITEKTURA



Craig Foster i hobotnica

Dokumentarni film: My Octopus Teacher
Režija: Pippa Ehrlich i James Reed

<https://www.youtube.com/watch?v=3s0LTDhqe5A>



Animirani film: Spužva Bob Skockani

GLAZBA I KOMUNIKACIJA

- Korištenje puževih kućica kao “truba” za razne svrhe:
 - Pozivanje ljudi na religijske ceremonije i korištenje u samim ritualima
 - Pozivanje na svakodnevnu molitvu
 - Pozivanje vojnika u borbu i proslava pobjede
 - Ulazak kraljeva, careva i drugih važnih osoba
 - Pozivanje ljudi i označavanje početka neke svečanosti
 - Večernje “zvono”
 - Sirena za maglu
 - Pomoćni glazbeni instrument

GLAZBA I KOMUNIKACIJA

Neke od vrsta koje su najčešće upotrebljavane:



Cassis cornuta



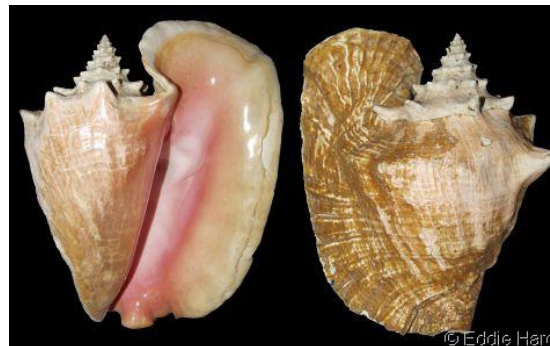
Cassis tuberosa



Tutufa bubo



Titanostrombus galeatus



Aliger gigas



Charonia tritonis

GLAZBA I KOMUNIKACIJA



Korištenje "truba"

RELIGIJA

- Korištenje školjki i kućica mekušaca u religijskim vjerovanjima i obredima seže daleko u prošlost
- Koriste se kao **amajlije, simboli ljubavi, plodnosti i vječnog života**
- Neki od primjera:
 - Južna i Centralna Amerika prije dolaska Kolumba
 - na arheološkim nalazištima pronađene "trube" koje su korištene u vjerskim obredima
 - U Andama - školjkaš *Spondylus crassisquama* i puž *Titanostrombus galeatus* imali su religijsku važnost

RELIGIJA

- Asteci u Meksiku:
 - Tlaloc – bog kiše, plodnosti i vode; prinošenje darova
 - Asteci također koriste kućice puževa kao “trube”



RELIGIJA

- U svim kulturama gdje je korišten kauri novac *Monetaria moneta* i *M. annulus* imaju religijsku važnost (npr. Egipat, Kina, Nova Gvineja)
- U Europi – jakopska kapica - *Pecten jacobaeus*
 - simbol apostola Sv. Jakova (njemački - Sv. Jakoba)
 - Šv. Jakov je zaštitnik Španjolske (Santiago de Compostela)
 - vjernici na godišnjem hodočašću nose jakopske kapice



Kip Sv. Jakova



Pecten jacobaeus

RELIGIJA



Katedrala Sv. Jakova u Šibeniku

OSOBNO UKRAŠAVANJE

- NAKIT - naušnice, prsteni, privjesci, narukvice, ogrlice
- GUMBI I KOPČE NA REMENIMA
- UKRASI NA ODJEĆI - religijska ili ceremonijalna odjeća, maske i nakit
- UPOTREBA BIOPRODUKTA
 - Korištenje bisusnih niti
 - Boje za tkanine



OSOBNO UKRAŠAVANJE

○ Nakit



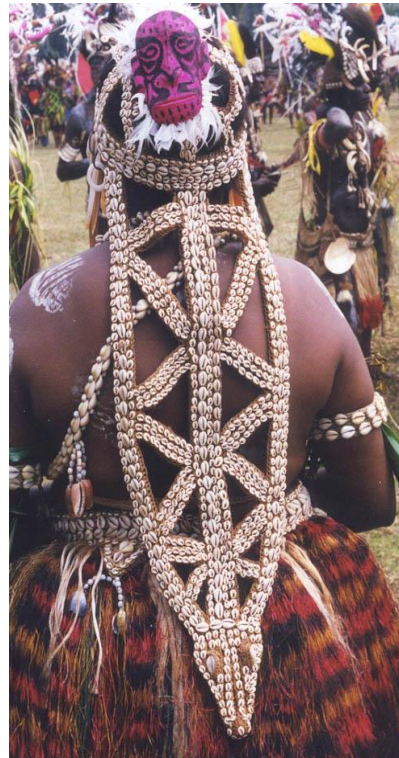
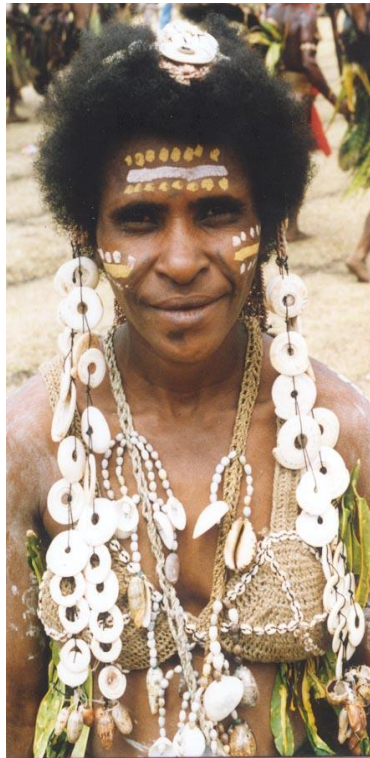
OSOBNO UKRAŠAVANJE

- Gumbi i kopče na remenima



OSOBNOSTNO UKRAŠAVANJE

- Religijska i ceremonijalna odjeća



Papua Nova Gvineja – ritualne maske i nakit

OSOBNOSTI UKRAŠAVANJE

- Religijska i ceremonijalna odjeća



Nigerijska ritualna maska



Pojas

OSOBNO UKRAŠAVANJE

○ Bioprodukti

- Bisusne niti

- Upotreba bisusnih niti školjkaša iz porodice Pinnidae (npr. *Pinna nobilis*) za izradu rukavica, ovratnika i čarapa



Uporabni predmeti napravljeni od bisusa plemenite periske (*Pinna nobilis*)



bisus

OSOBNOSTI UKRAŠAVANJE

- Boje za bojenje tkanina
 - 20. – 18. st. p.n.e. Minojska kultura (Kreta) – prvi su upotrebljavali boje dobivene iz puževa (porodica Muricidae) za bojenje tkanina
 - U nekim krajevima se postupak bojenja zadržao do danas (npr. Meksiko)
 - Boja se dobiva iz hipobranhijalne žlijezde puževa (grimizna, ljubičasta, indigo i dr.)



Bolinus brandaris i *Hexaplex trunculus*
Sredozemno more



Plicopurpura pansa
Tih ocean, Meksiko

OSOBNO UKRAŠAVANJE



Pamuk obojen bojom dobivenom iz vrste *Plicopurpura pansa*, Meksiko

SKUPLJANJE I TRGOVINA

- primarno se radi o konhološkim zbirakama
- u svijetu postoje brojne tvrtke koje se bave trgovinom školjki i kućica puževa (ranije ih je bilo i puno više)***
- najpoznatija od njih bila je kompanija Shell – kasnije se ova kompanija preorijentirala na trgovinu naftom



*** kod trgovine i prodaje važno je pridržavati se Konvencije o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divlje flore i faune (CITES) – usvojena 1973. g. u Washingtonu

SKUPLJANJE I TRGOVINA

- Zbog svog izgleda, ljuske mekušaca su vrlo zanimljive ne samo znanstvenicima nego i amaterima
- U svijetu postoje brojne tvrtke koje se bave trgovinom školjki i kućica puževa
- Postoje:
 - **Znanstvene zbirke** – smještene su u Muzejima, Institutima ili Fakultetima
 - **Amaterske zbirke** – vlasnici su pojedinci
 - Velike amaterske zbirke sadrže i do 30.000 primjeraka
 - Uglavnom estetske zbirke
 - Zbirke: npr. jedna porodica, jedan rod, mikrokolekcije - ljuske manje od 10 mm, bijele ljuske, crne ljuske, kućice – dešnjakinje itd...

SKUPLJANJE I TRGOVINA



Manje zbirke



Velika zbirka

Malakološke zbirke

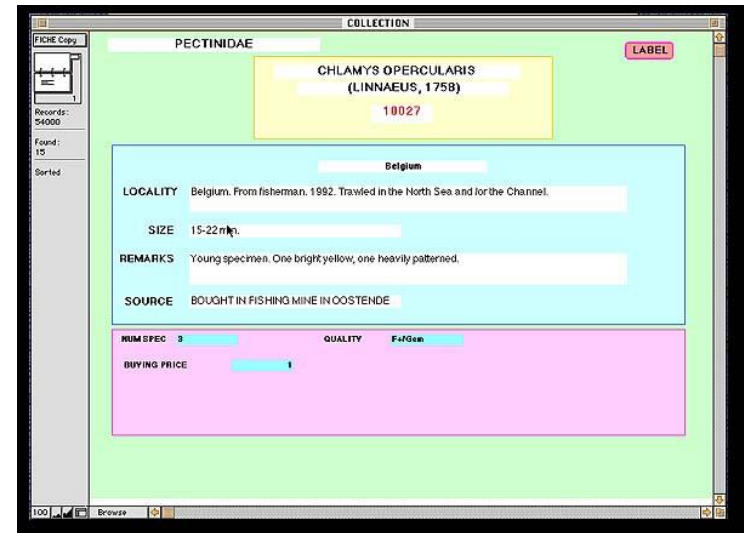
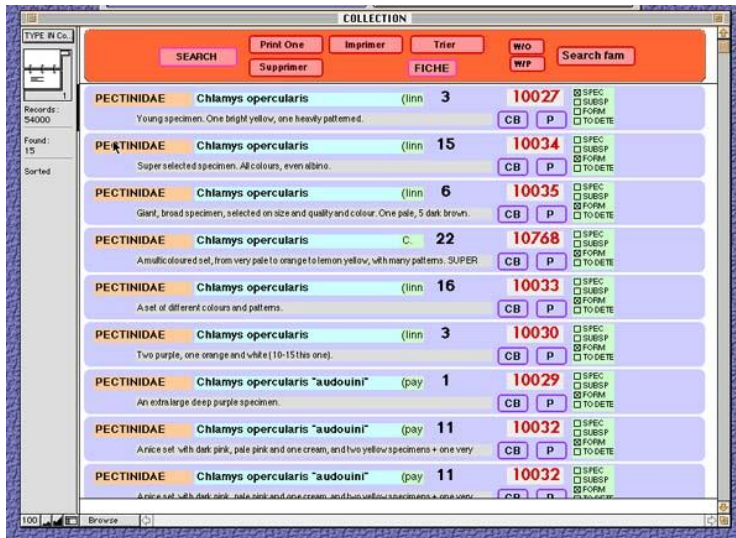
- Skup **jedinki** mekušaca odabranih u skladu s određenim kriterijima kojima su pridruženi **podaci** o jedinkama
- **jedinke** - fizički dio zbirke
- **podaci** - intelektualni dio zbirke
 - ime svojte
 - mjesto nalaza-lokalitet (geografski pojam)
 - stanište (ekološki pojam)
 - datum sakupljanja
 - sakupljač
 - određivač
 - datum određivanja

Malakološke zbirke

- TIPOVI: primjerci važni za opis svojte
 - **HOLOTIP**: primjerak po kojem je opisana svojta
 - **ALOTIP**: primjerak suprotnog spola od holotipa koji pripada istoj skupini jedinki po kojima je opisana svojta
 - **PARATIPOVI**: svi primjerci iste svojte koji pripadaju istoj skupini jedinki po kojoj je opisana svojta
 - **TOPOTIP**: primjerak iste svojte koji obitava na istom lokalitetu kao i holotip, a ne potječe iz skupine jedinki po kojoj je opisana svojta
 - **LEKTOTIP**: u slučaju nepostojanja holotipa, primjerak određen poslije već publiciranog opisa svojte kao onaj po kome je opisana svojta

Malakološke zbirke

- Važno je zbirku inventarizirati i katalogizirati



Malakološke zbirke

- Najveće svjetske malakološke zbirke:
 - 15.000.000 primjeraka - Smithsonian National Museum of Natural History, Washington
 - 9.000.000 primjeraka - Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Bruxelles
 - 2.000.000 primjeraka - Bailey-Matthews Shell Museum, Sanibel, Florida – malakološki muzej

